21

Schakelingen voor gelijkspanning en -stroom stabilisatie

Inhoud

■/■ ■ reeds gepubliceerd

▒/▒ ▒ gepland voor de volgende aanvullingen

21/1

Positieve stabilisatoren met vaste uitgangsspanning

Inhoud

21/1.1

Achtergrond-informatie

Interne structuur

Intern blokschema

Het intern blokschema van een stabilisator met vaste positieve uitgangsspanning is getekend in figuur 21/1.1-1.
Tussen de ongestabiliseerde ingangsspanning en de gestabiliseerde uitgangsspanning staat niets meer dan een transistor, die gestuurd wordt uit een verschilversterker (error amplifier). Deze verschilversterker vergelijkt een deel van de gestabiliseerde uitgangsspanning met een referentiespanning (voltage reference). Deze laatste is afkomstig van een spanningsreferentie. In de meeste gevallen wordt deze referentie gestuurd uit een constante stroombron. Alleen op deze manier is men immers in staat om de referentiespanning constant te houden binnen de grenzen van de ongestabiliseerde ingangsspanning. De stroombron wordt in de meeste gevallen gestuurd vanuit het zogenoemde "start-up circuit". Dit zorgt ervoor dat de stroombron bij het met de spanning verbinden van de schakeling onmiddellijk goed zal gaan werken.
Tot slot is ieder IC voorzien van min of meer uitgebreide beveiligingsschakelingen, die er voor zorgen dat het IC niet defect raakt als het wordt kortgesloten of als er te veel vermogen wordt gevraagd.

De spanningsreferentie

Dit is zonder meer de belangrijkste schakeling van het IC. De kwaliteit van de referentiespanning bepaalt immers de kwaliteit van het IC!

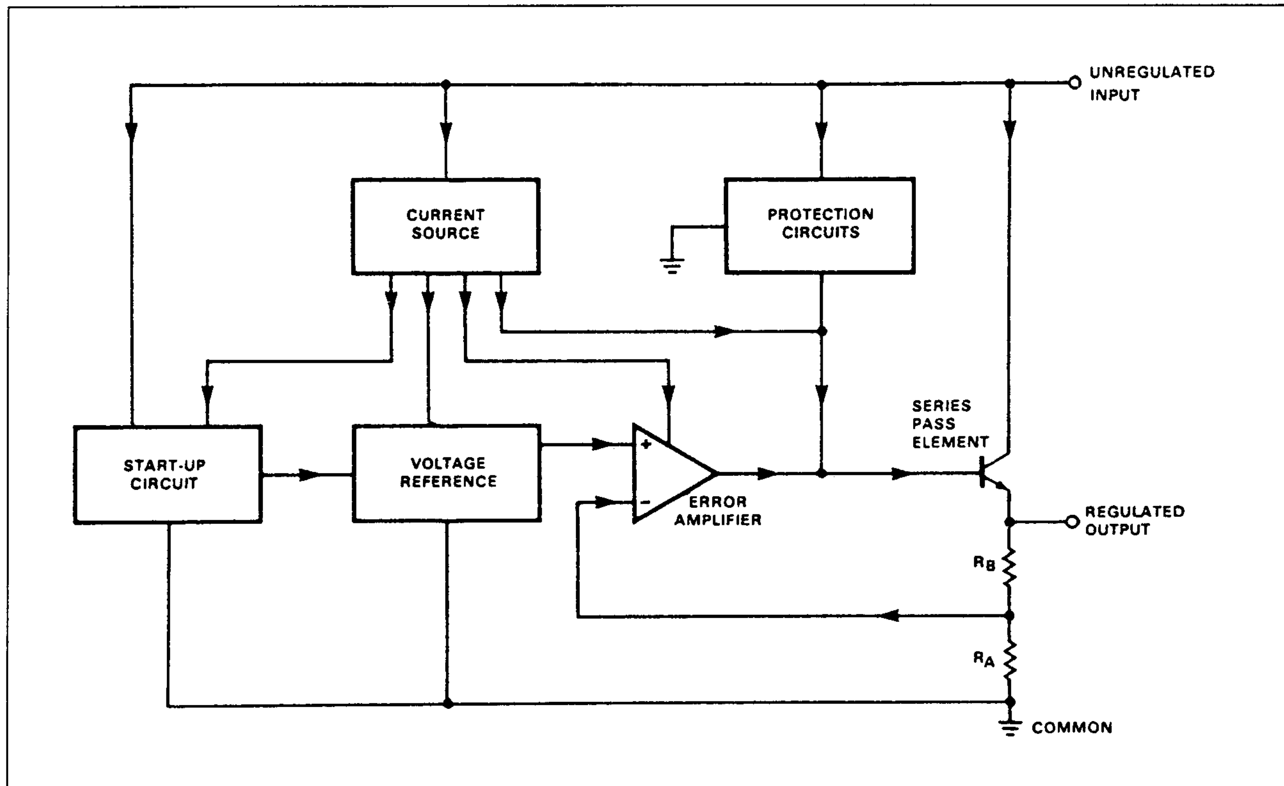
Er worden verschillende principes toegepast, waaronder de belangrijkste zijn:
- de stroomgestuurde gecompenseerde zener-referentie;
- de bandgap referentie.

In figuur 21/1.1-2 is een eenvoudige stroomgestuurde zener-referentie getekend. Deze schakeling wordt bijvoorbeeld toegepast in de bekende 78Cxx-series.
De stroom door de zenerdiode D1 wordt ingesteld met de weerstand R1. De temperatuurscoëfficiënt van de basis-emitter spanning van de transistor Q1 wordt bepaald door de collectorstroom die door deze transistor vloeit. Deze stroom wordt ingesteld met behulp van de stroombron I_1. Hoe lager deze stroom, hoe hoger de temperatuurscoëfficiënt van de basis-emitter spanning. Door het instellen van deze stroom op een bepaalde waarde kan men op deze heel eenvoudige manier de temperatuurscoëfficiënt van de zenerdiode compenseren. De uitgangsspanning van deze spanningsreferentie is gelijk aan de som van de zenerspanning en de basis-emitter spanning van Q1.

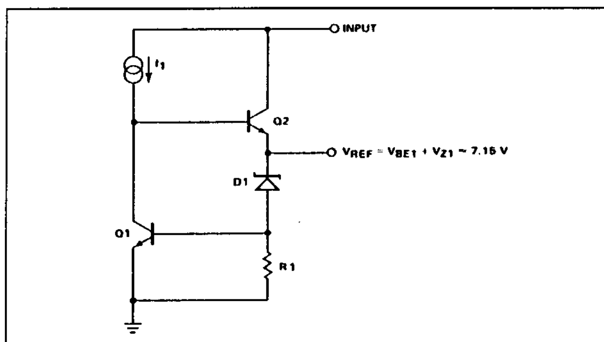
In figuur 21/1.1-3 is het standaard schema gegeven van een bandgap referentie. Deze referentie wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de 78xx-serie.

De schakeling werkt aan de hand van het fysische verband tussen de temperatuur van, de stroom door en de spanning over een basis-emitter junctie van een silicium transistor.

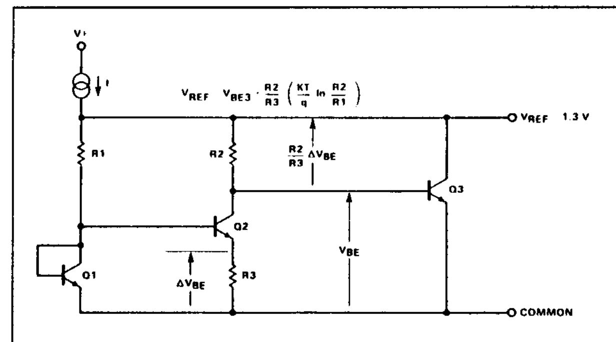
1.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/1.1-1: Het blokschema van een standaard stabilisator voor vaste positieve uitgangsspanning.



Figuur 21/1.1-2: Het schema van een eenvoudige stroomgestuurde en gecompenseerde zener-referentie.

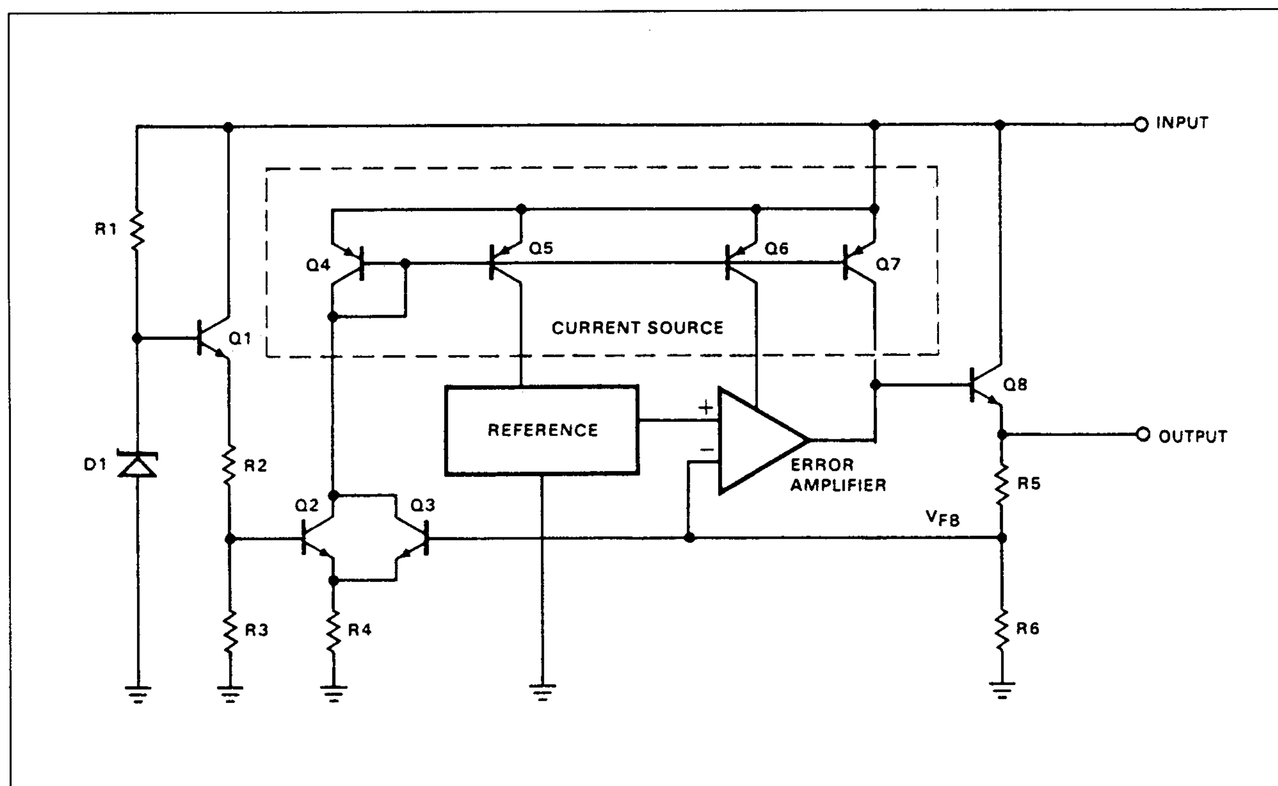


Figuur 21/1.1-3: Het standaard schema van een bandgap referentie.

De temperatuurscoëfficiënt van de uitgangsspanning wordt geminimaliseerd door de positieve temperatuurscoëfficiënt op het spanningsverschil tussen twee door verschillende stromen doorlopen basis-emitter juncties op te tellen bij de negatieve temperatuurscoëfficiënt van een derde basis-emitter junctie.

Een stroombron I levert de constante stromen voor de transistoren Q1 en Q2. De stroomverhouding wordt echter zo ingesteld dat de stroom door Q1 veel groter is dan deze door Q2. Het verschil ΔV_{BE} tussen de twee basis-emitter spanningen ontstaat over de weerstand R3.

1.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/1.1-4: Het standaard schema van de toegepaste stroombron.

Over de weerstand R2 valt een spanning, die afhankelijk is van de verhouding tussen de waarden van de weerstanden R2 en R3. De spanning over de weerstand R2 staat in serie met de basis-emitter spanning van de transistor Q3. Deze somspanning bepaalt de waarde van de referentiespanning.
De uitgangsspanning van deze schakeling is gelijk aan de basis-emitter spanning van de transistor Q3 plus een temperatuursafhankelijke factor, die zo bepaald wordt dat de temperatuurscoëfficiënt van de basis-emitter spanning wordt gecompenseerd. De kunst van het minimaliseren van de temperatuurscoëfficiënt van deze schakeling is het exact berekenen van de verhouding tussen de drie weerstandswaarden.

De constante stroombron

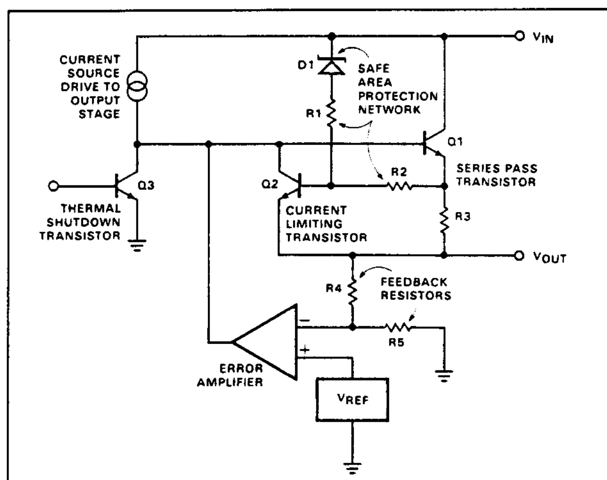
Een 7805 kan gevoed worden met een ongestabiliseerde spanning tussen +7 V en +24 V. Wil men uit een dergelijke fluctuerende spanning een stabiele referentie afleiden, dan is het noodzakelijk de referentie te voeden uit een constante stroombron.
Het typische schema van de stroombron met het noodzakelijke "start-up circuit" die in geïntegreerde serie-stabilisatoren wordt gebruikt is getekend in figuur 21/1.1-4.
De schakeling levert drie constante stromen voor respectievelijk de referentiegenerator, de verschilversterker en de uitgangstrap. Deze stromen worden geleverd door de transistoren Q5, Q6 en Q7. De instelling van deze trappen wordt verzorgd door de transistor Q4. Om het geheel zo stabiel mogelijk te maken is het de bedoeling dat deze laatste transistor ingesteld wordt uit de gestabiliseerde uitgangsspanning. Als de schakeling waarin het IC zit ingeschakeld wordt is er echter nog geen gestabiliseerde uitgangsspanning aanwezig. Om dit probleem te verhelpen wordt een hulpschakeling toegepast, opgebouwd rond de transistor Q1. Dit is een constante stroombron die gevoed wordt uit de ongestabiliseerde spanning.

1.1 Achtergrond-informatie

Deze stroombron wordt ingesteld door middel van de weerstand R1 en de zenerdiode D1. Het gevolg is dat er onmiddellijk een stroom door deze transistor gaat lopen, die over de weerstanden R2 en R3 een spanning opbouwt. De stuurtransistor Q4 van de constante stroombronnen wordt nu ingesteld door de transistor Q2. Deze wordt op zijn beurt gestuurd door de spanning over R3. De drie stroombronnen Q5, Q6 en Q7 gaan nu stroom leveren, waardoor alle schakelingen in de stabilisator actief worden en de gestabiliseerde uitgangsspanning wordt opgebouwd. Op dat moment wordt de sturing van de stroombronnen overgenomen door de transistor Q3 en de weerstanden R5 en R6. Omdat de instelstroom van Q2 kleiner is dan deze van Q3 (een zaak van de juiste verhouding tussen de weerstanden R2, R3, R5 en R6) gaat Q2 nu sperren. Het "start-up"-netwerk schakelt zichzelf dus uit en de sturing van de constante stroombronnen wordt nu definitief overgenomen door Q4 en Q3, die op hun beurt sturing ontvangen vanuit de gestabiliseerde uitgangsspanning.

De beveiligingen

Het basisschema van de interne beveiligingsschakelingen is getekend in figuur 21/1.1-5.



Figuur 21/1.1-5: De principiële werking van de interne beveiligingsschakelingen.

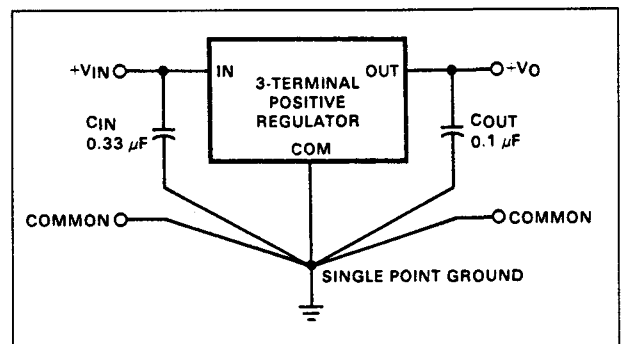
Deze schakelingen hebben tot taak de interne elektronica van de seriestabilisator te beveiligen tegen kortsluitingen, te grote spanningen tussen in- en uitgangen en te hoge temperaturen.
De beveiliging tegen kortsluiting komt tot stand door in de uitgang een stroomsensor weerstand R3 op te nemen. Als de stabilisator een te hoge uitgangsstroom levert ontstaat over deze weerstand een spanningsval die groter is dan 0,6 V. Het gevolg is dat de transistor Q2 in geleiding wordt gestuurd. Deze verbindt de basis van de uitgangstransistor Q1 met de emitter. Het gevolg is dat de sturing van deze halfgeleider wegvalt. De transistor verhoogt zijn inwendige weerstand en de uitgangsspanning wordt gereduceerd.
Deze spanningsreductie heeft tot gevolg dat de uitgangsstroom wordt gestabiliseerd op een constante waarde en het IC nooit meer stroom kan leveren dan bepaald wordt door de waarde van de weerstand R3.
Een tweede beveiliging moet ervoor zorgen dat de serietransistor Q1 altijd in het veilige gebied van zijn karakteristiek blijft ingesteld. Dit noemt men de "SOA-protectie", afkorting van "Safe Operation Area". Dit veilige gebied wordt begrensd door het maximale vermogen dat in de transistor gedissipeerd kan worden. Deze beveiliging werkt door middel van de zenerdiode D1.
Onder normale omstandigheden is het spanningsverschil tussen de ingang en de uitgang zo klein dat deze diode spert. Neemt het spanningsverschil toe tot een ontoelaatbare waarde, dan gaat de zenerdiode geleiden. Er vloeit dan een stroom van de ingang naar de uitgang via de onderdelen D1, R1, R2 en R3. Het gevolg is dat over deserieschakeling van R2 en R3 een spanning ontstaat die de transistor Q2 in geleiding stuurt, met als resultaat dat de basissturing van Q1 kleiner wordt.
Deze halfgeleider gaat minder geleiden, zijn inwendige weerstand neemt toe en de stabilisator levert minder stroom. Het product spanning maal stroom wordt op een maxi-

male waarde begrensd en de serietransistor Q1 blijft steeds in zijn veilige zône ingesteld. De beveiliging tegen oververhitting van de serietransistor Q1 werkt met de temperatuursensor Q3.
Deze halfgeleider zit zo dicht mogelijk tegen Q1 op de chip en staat dus op een vrijwel identieke temperatuur. De basis van deze halfgeleider wordt ingesteld op een spanning van ongeveer 0,4 V. Onder normale omstandigheden is dat te weinig om de halfgeleider te laten geleiden. Maar de geleidingsspanning van een silicium transistor neemt af als de temperatuur stijgt. Als de chip dus te heet wordt zal bij een bepaalde temperatuur die 400 mV in staat zijn de transistor Q3 in geleiding te sturen. Het gevolg is dan de basisspanning van de serietransistor naar de massa wordt getrokken, zodat de sturing afneemt, de inwendige weerstand toeneemt en de uitgangsspanning van de stabilisator daalt.
Het gevolg is dat het IC minder stroom gaat leveren en daardoor het in het IC gedissipeerde vermogen daalt.

De verschilversterker
De verschilversterker vergelijkt een deel van de gestabiliseerde uitgangsspanning met de referentiespanning. Ook dat deel van de schakeling is getekend in figuur 21/1.1-5.
De twee weerstanden R4 en R5 zorgen voor het reduceren van de gestabiliseerde uitgangsspanning tot de waarde van de referentiespanning. Deze gereduceerde spanning wordt aangeboden aan de inverterende ingang van de verschilversterker. Dat is meestal een eenvoudige operationele versterker. De niet-inverterende ingang wordt met de uitgang van de spanningsreferentie verbonden. De uitgang van de verschilversterker stuurt de basis van de serietransistor Q1.
De verschilversterker streeft naar gelijke spanningen op zijn twee ingangen. De uitgangsspanning van de versterker stuurt de basis van Q1 tot aan deze voorwaarde is voldaan.

Standaard schakelingen

De basis
De basis van iedere toepassing is geschetst in figuur 21/1.1-6. De ingangspen wordt verbonden met de ongestabiliseerde voedingsspanning, de massa-aansluiting gaat naar de massa, op de uitgangspen staat de gestabiliseerde spanning ter beschikking.

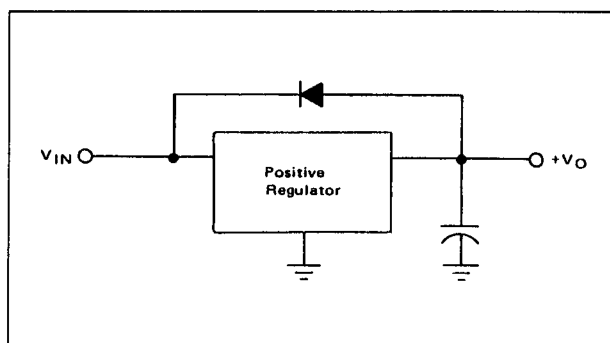


Figuur 21/1.1-6: De meest fundamentele schakeling met een stabilisator.

Het eerste punt waarop men moet letten is dat tussen de ingangspen en de massa en tussen de uitgangspen en de massa condensatoren opgenomen moeten worden. Deze zijn zeer zeker noodzakelijk als de seriestabilisator ver van de voedingselco verwijderd is. Vergeet men deze condensatoren op te nemen, dan bestaat er kans op oscillaties op de gestabiliseerde voedingsspanning. De condensatoren moeten zo dicht mogelijk bij de pennen van het IC worden gemonteerd. Het tweede zeer belangrijke punt waarop men bij het ontwerpen van een print moet letten is wat in figuur 21/1.1-6 "single point ground" wordt genoemd. Daarmee wordt bedoeld dat alle punten die met de massa verbonden worden via afzonderlijke printsporen naar één centraal massapunt gaan. Er mag dus geen massa-lus gevormd worden.

Bescherming tegen ompolen van het IC
Iets dat niet erg bekend is, is het feit dat een serie-stabilisator in een omstandigheid terecht kan komen, waarbij de ingangsspan-

ning lager wordt dan de uitgangsspanning. Deze tegenspanning staat volledig over de emitter-collector junctie van de serietransistor. Als deze spanning te groot wordt kan de serietransistor doorslaan.
Zo'n verschijnsel kan optreden als de totale capaciteit van de condensatoren die tussen de massa en de gestabiliseerde uitgangsspanning zijn geschakeld, groter is dan de capaciteit van de afvlakcondensator.

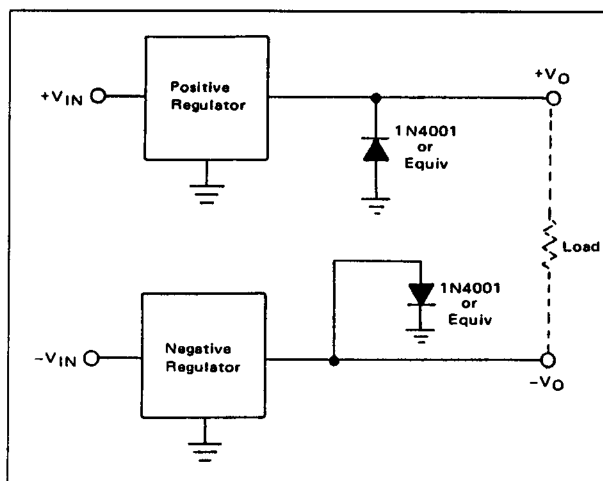


Figuur 21/1.1-7: Een diode over de stabilisator voorkomt ompool-gevaar.

Er bestaat gelukkig een heel erg eenvoudige remedie tegen de kans op ompoling van de stabilisator.
Zoals in figuur 21/1.1-7 geschetst is, volstaat het een diode aan te brengen over de stabilisator.
Zolang de ingangsspanning hoger is dan de uitgangsspanning spert de diode. Komt de schakeling echter door omstandigheden in een toestand waarbij de uitgangsspanning van de stabilisator groter wordt dan de ingangsspanning, dan gaat de diode geleiden en wordt de stabilisator kortgesloten.

Bescherming tegen ompolen van de uitgang

In vele schakelingen werkt men met symmetrische voedingen. In dergelijke gevallen kan het voorkomen dat de uitgangen van de stabilisatoren omgepoold worden.
Als bijvoorbeeld de positieve stabilisator belast wordt met +1 A en de negatieve stabilisator met slechts -50 mA zal, bij uitschakelen van het systeem, de positieve spanning veel sneller wegvallen dan de negatieve. Het kan dan gebeuren dat de uitgang van de positieve stabilisator negatief wordt.



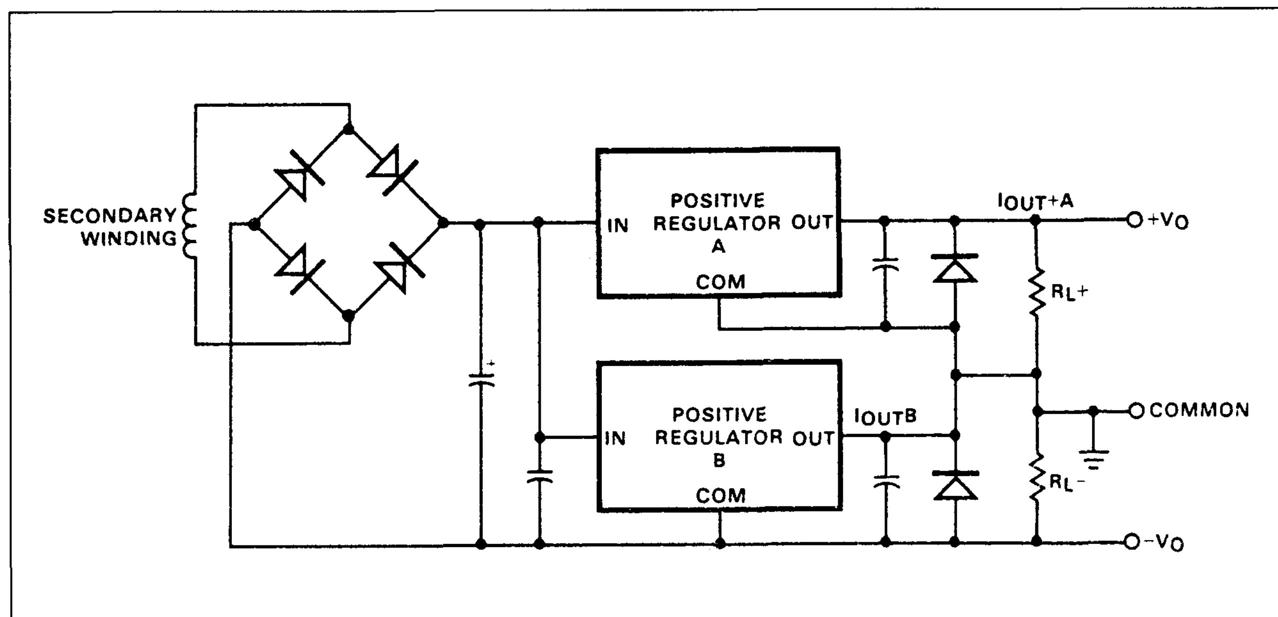
Figuur 21/1.1-8: Twee dioden beschermen de stabilisatoren in een symmetrische voeding tegen het ompolen van de uitgangen.

Om dit gevaar te bezweren volstaat het, zie figuur 21/1.1-8, om twee silicium vermogensdioden over de twee uitgangen te schakelen. Als het systeem in werking is sperren de dioden. Als de schakeling echter een van de stabilisatoren zou willen ompolen op de uitgang, dan zal de diode over die stabilisator gaan geleiden. Er ontstaat dan een kortsluitpad voor de omgepoolde spanning, met als gevolg dat alle opgeladen elco's die deze spanning genereren onmiddellijk ontladen.

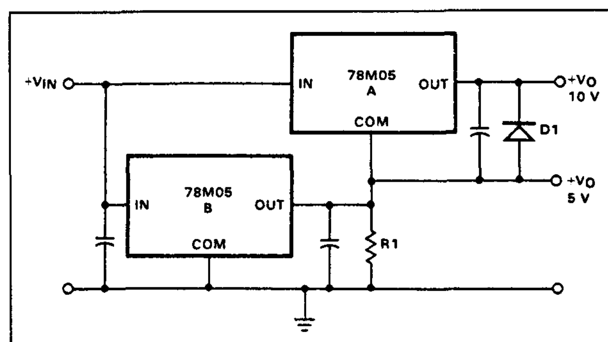
Schakeling voor symmetrische voeding

Stabilisatoren met positieve uitgangsspanning kan men ook inzetten voor het genereren van symmetrische spanningen. Het basis-schema is getekend in figuur 21/1.1-9.
De secundaire spanning wordt gelijkgericht met een brug en afgevlakt met één condensator. De negatieve pool van de condensator gaat nu echter niet naar de massa van de schakeling.

1.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/1.1-9: Een symmetrische voeding met twee identieke positieve stabilisatoren.



Figuur 21/1.1-10: Het genereren van twee verschillende positieve spanningen met twee identieke stabilisatoren.

Er worden twee identieke positieve spanningsstabilisatoren toegepast. De COM van de bovenste wordt verbonden met de massa van het systeem. Hetzelfde geldt voor de UIT van de onderste.
De COM van deze stabilisator vormt de negatieve uitgangsspanning van de symmetrische voeding. Bij deze schakeling moet men er op letten dat de koellip van de onderste stabilisator nu niet op massapotentiaal staat. Men kan dus niet zonder isolerende maatregelen beide stabilisatoren op één gemeenschappelijke koelplaat monteren.

Verschillende positieve uitgangsspanningen

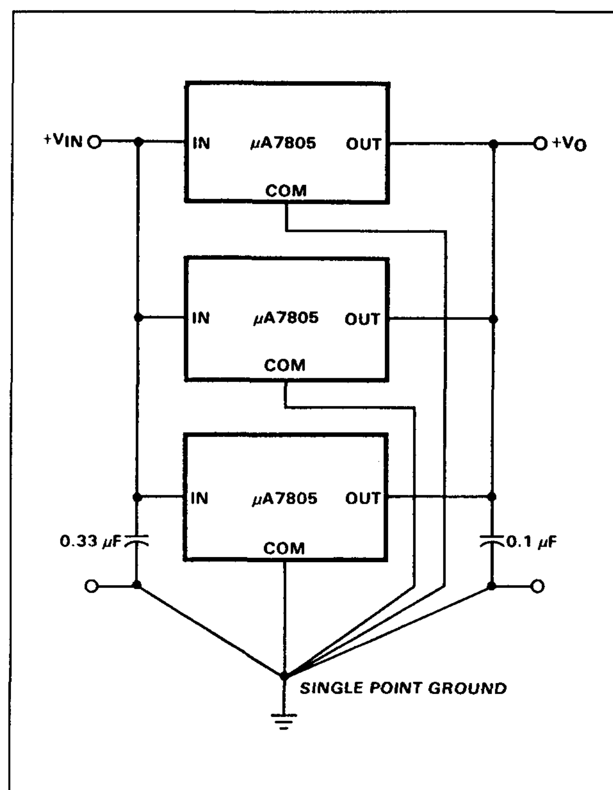
Door twee identieke positieve stabilisatoren te schakelen volgens het systeem van figuur 21/1.1-10 kan men twee verschillende positieve spanningen genereren.
De onderste 7805 is standaard geschakeld. De massa-pen gaat naar de systeemmassa, de uitgang levert +5 V. De massa-pen van de bovenste is echter verbonden met de +5 V uitgang. De schakeling beschouwt dit punt als referentie en wekt dus een spanning van +5 V op ten opzichte van deze referentie. Maar ten opzichte van de eigenlijke systeemmassa staat de uitgang van de bovenste stabilisator op een spanning van +10 V. De weerstand R1 is noodzakelijk om een stroompad te creëren voor de massa-aansluiting van de bovenste stabilisator. Deze weerstand kan worden weggelaten als men er zeker van is dat het stroomverbruik van de +5 V uitgang veel en veel groter is dan de stroom die uit de massa-aansluiting van de bovenste stabilisator vloeit.

1.1 Achtergrond-informatie

Het vergroten van de uitgangsstroom

Parallel schakelen

In figuur 21/1.1-11 wordt een zeer eenvoudige manier voorgesteld om de stroomcapaciteit van een voeding te verhogen. Men kan ***in principe*** een aantal ***identieke*** stabilisatoren parallel schakelen. De stabilisatoren moeten echt identiek zijn, hetgeen wil zeggen dat hun uitgangsspanningen volledig aan elkaar gelijk moeten zijn.

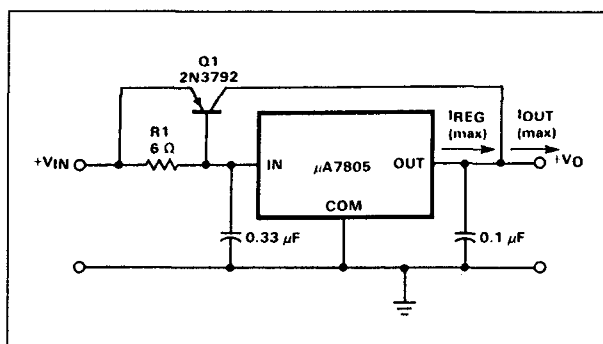


Figuur 21/1.1-11: Het parallel schakelen van identieke stabilisatoren voor het vergroten van de stroomcapaciteit.

Is niet aan deze voorwaarde voldaan, dan zal de totale voedingsstroom zich niet gelijk over de stabilisatoren verdelen, waardoor de ene veel meer stroom gaat leveren dan de andere. Nu zal het systeem zélf wel een beetje de stromen verdelen. Wordt immers een van de stabilisatoren die van nature een hoge uitgangsspanning levert te veel belast, dan zal de ingebouwde beveiliging ervoor zorgen dat de uitgangsspanning daalt. Op deze manier krijgt men toch een min of meer evenredige stroomverdeling, maar ideaal is deze schakeling zeer zeker niet te noemen.

Extra transistor aanbrengen

In figuur 21/1.1-12 is een schakeling getekend, waarbij men, door het aanbrengen van een externe serietransistor, de stroomcapaciteit van een stabilisator kan opvoeren.

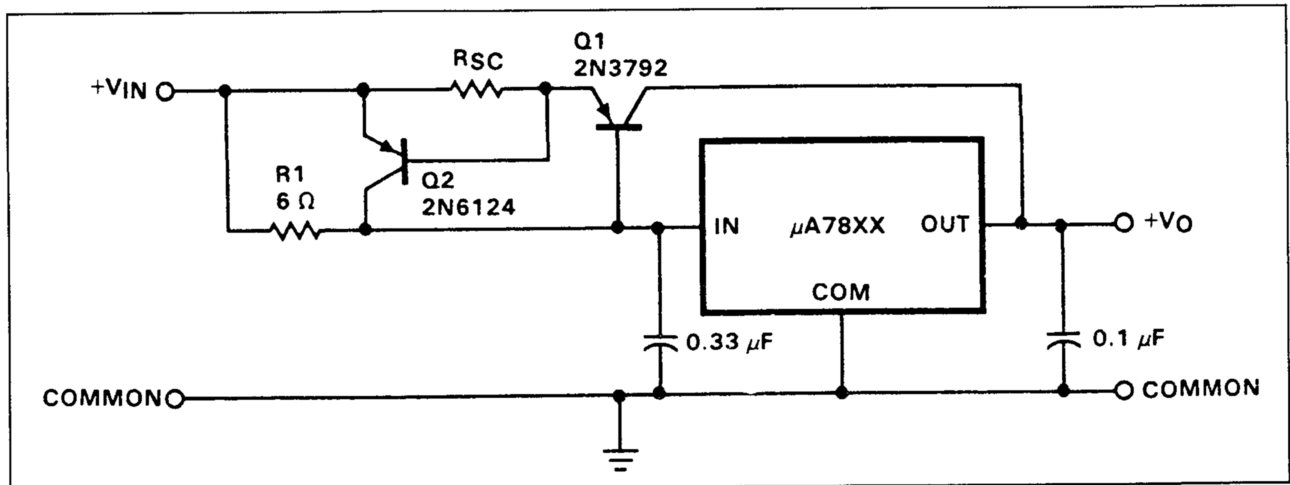


Figuur 21/1.1-12: Het verhogen van de stroomcapaciteit door het aanbrengen van een externe serietransistor.

De weerstand R1 bepaalt het moment waarop de externe transistor Q1 in geleiding wordt gestuurd en gaat deelnemen aan de levering van uitgangsstroom. Men kan dus deze weerstand zo berekenen dat, zolang de schakeling niet meer stroom moet leveren dan deze die de stabilisator aan kan, de externe transistor werkloos blijft.

Het nadeel van de beschreven schakeling is dat deze niet kortsluitvast is. Het schema van figuur 21/1.1-13 is uitgebreid met een extra transistor Q2, die op de bekende manier ervoor zorgt dat de uitgangsstroom een berekende waarde nooit kan overschrijden.
De weerstand R_{SC} is de stroomsensor en zijn waarde wordt berekend door de basis-emitter spanning van Q2 te delen door de maximaal toelaatbare uitgangsstroom.

1.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/1.1-13: Een kortsluitbeveiligde schakeling voor het opvoeren van de uitgangsstroom.

Als de stroom onder deze waarde ligt, zal de transistor Q2 niet geleiden. Neemt de uitgangsstroom toe, dan zal de spanningsval over R_{SC} de transistor Q2 in geleiding sturen. Het gevolg is dat de weerstand R1 wordt kortgesloten en de basis-emitter spanning van transistor Q1 weg valt. Deze halfgeleider gaat sperren. De stabilisator moet nu alleen de grote stroom leveren. Maar ook deze schakeling heeft een interne stroombegrenzing, zodat de uitgangsspanning van de voeding in elkaar stort tot de geleverde stroom gelijk is aan de met R_{SC} ingestelde maximale waarde.

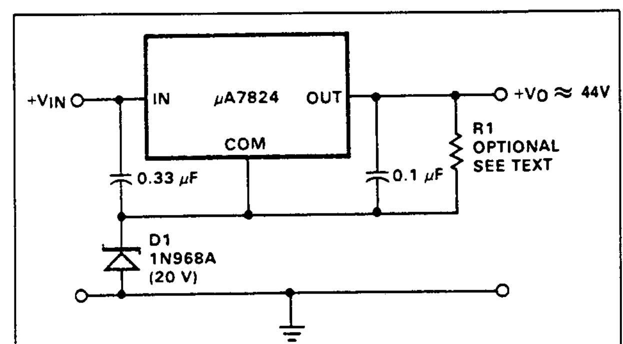
De uitgangsspanning variëren

Inleiding

Stabilisatoren met vaste positieve uitgangsspanning kan men ook gebruiken voor het genereren van hogere positieve spanningen dan die op de behuizing vermeld staan. Het is zelfs mogelijk de uitgangsspanning over een groot bereik regelbaar te maken.

Het verhogen van de uitgangsspanning

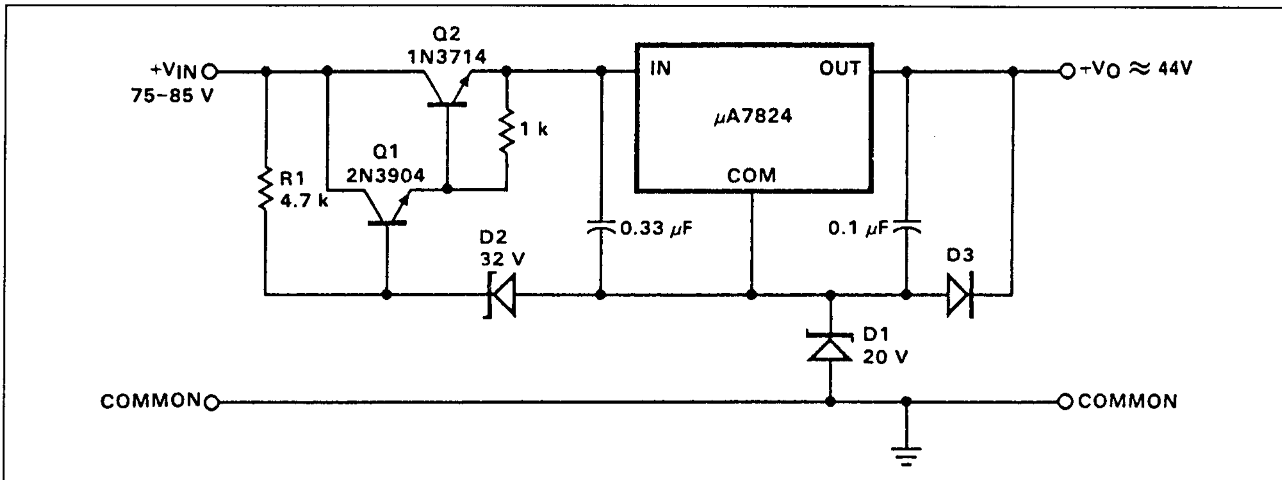
Met het schema van figuur 21/1.1-14 kan men de uitgangsspanning van een serie-stabilisator veel hoger maken dan deze die op de behuizing vermeld staat. De uitgangsspanning van een serie-stabilisator stelt zich altijd in op een spanning die x V hoger is dan de spanning die op de COM staat. Hierbij staat x voor de natuurlijke uitgangsspanning van het IC. In normale omstandigheden legt men de COM aan de massa, zodat de uitgang een spanning van x V levert ten opzichte van de massa.



Figuur 21/1.1-14: Het genereren van hoge uitgangsspanningen.

In het getekende schema wordt de COM nu echter ingesteld op een spanning die wordt bepaald door de zenerdiode D1. In het voorbeeld is dat een diode van 20 V, zodat de COM van de stabilisator op een spanning van +20 V staat ten opzichte van de massa. De 7824 levert op de uitgang een spanning die 24 V positiever is dan de spanning op de COM.

1.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/1.1-15: Een schakeling met verhoogde uitgangsspanning en met SOA-beveiliging.

Het resultaat is dat de uitgang ten opzichte van de massa op een spanning staat van 20 V + 24 V = 44 V.
De weerstand R1 kan overbodig zijn. De stabilisator stuurt een stroom uit zijn COM en deze stroom is in de meeste gevallen groot genoeg om de zenerdiode in zijn werkpunt in te stellen. Is dat echter niet het geval, dan moet men de weerstand R1 toevoegen om de stroom door de zenerdiode te vergroten.

Belangrijk nadeel van dit principe is dat de voeding onder bepaalde omstandigheden niet meer beveiligd is tegen niet-SOA condities. Als de uitgang bijvoorbeeld wordt kortgesloten naar de massa staat de zeer hoge ingangsspanning over de serie-stabilisator. Onder deze conditie wordt de maximale spanning die over het IC mag staan zwaar overschreden, hetgeen resulteert in vernieling!

Hetzelfde, maar dat met SOA-beveiliging
Dat probleem kan opgelost worden door de schakeling van figuur 21/1.1-15 toe te passen. Ook nu wordt de COM ingesteld op een hogere spanning dan het massapotentiaal door middel van de zenerdiode D1.
De darlingtontrap rond de transistoren Q1 en Q2 wordt door de zenerdiode D2 ingesteld op een spanning van 32 V ten opzichte van de spanning op de COM. Het eerste voordeel van deze schakeling is dat het spanningsverschil tussen IN en COM nooit groter kan worden dan de door de fabrikant gespecificeerde maximale waarde. Ook nu stelt de uitgang zich in op een spanning die 24 V hoger is dan de spanning op de COM, dus +44 V.
Maar wat gebeurt er nu als de uitgang wordt kortgesloten naar de massa? Het gevolg is dat de kathode van de diode D3 wordt verbonden met de massa. De anode van dit onderdeel hangt aan de COM van het IC, die op een spanning van +20 V staat. Het gevolg is dat de diode gaat geleiden. De COM wordt dus via de geleidende diode verbonden met de massa en stelt zich in op de geleidingsspanning van de diode, +0,65 V. De zenerdiode D2 komt nu met de anode op hetzelfde potentiaal te staan, zodat de kathode op een spanning staat van ongeveer +32,7 V ten opzichte van de massa. De darlington rond de transistoren Q1 en Q2 neemt deze spanning over.

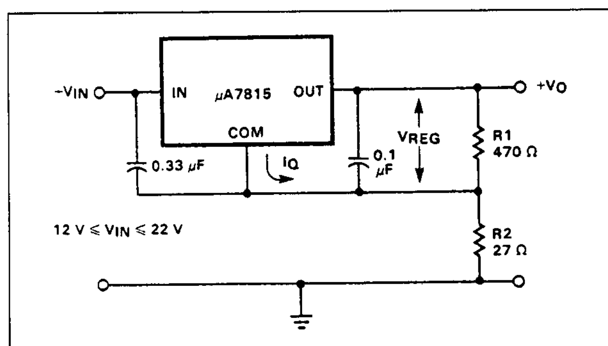
Het gevolg is dat de IN van de stabilisator op een spanning van +32 V komt te staan ten opzichte van de massa. Door de aanwezigheid van de diode D3 zal, bij kortsluiting, het systeem zich zo instellen dat de maximale

1.1 Achtergrond-informatie

spanning over de stabilisator beperkt wordt tot 32 V. Dit ligt binnen de veilige waarde van het IC, zodat de interne SOA-protectie kan werken en het IC niet beschadigd wordt.

Regelen van de uitgangsspanning

Stabilisatoren met een vaste positieve uitgangsspanning kunnen op een zeer eenvoudige manier omgevormd worden tot een regelbare stabilisator.
Het basisschema is getekend in figuur 21/1.1-16.



Figuur 21/1.1-16: Het regelbaar maken van de uitgangsspanning.

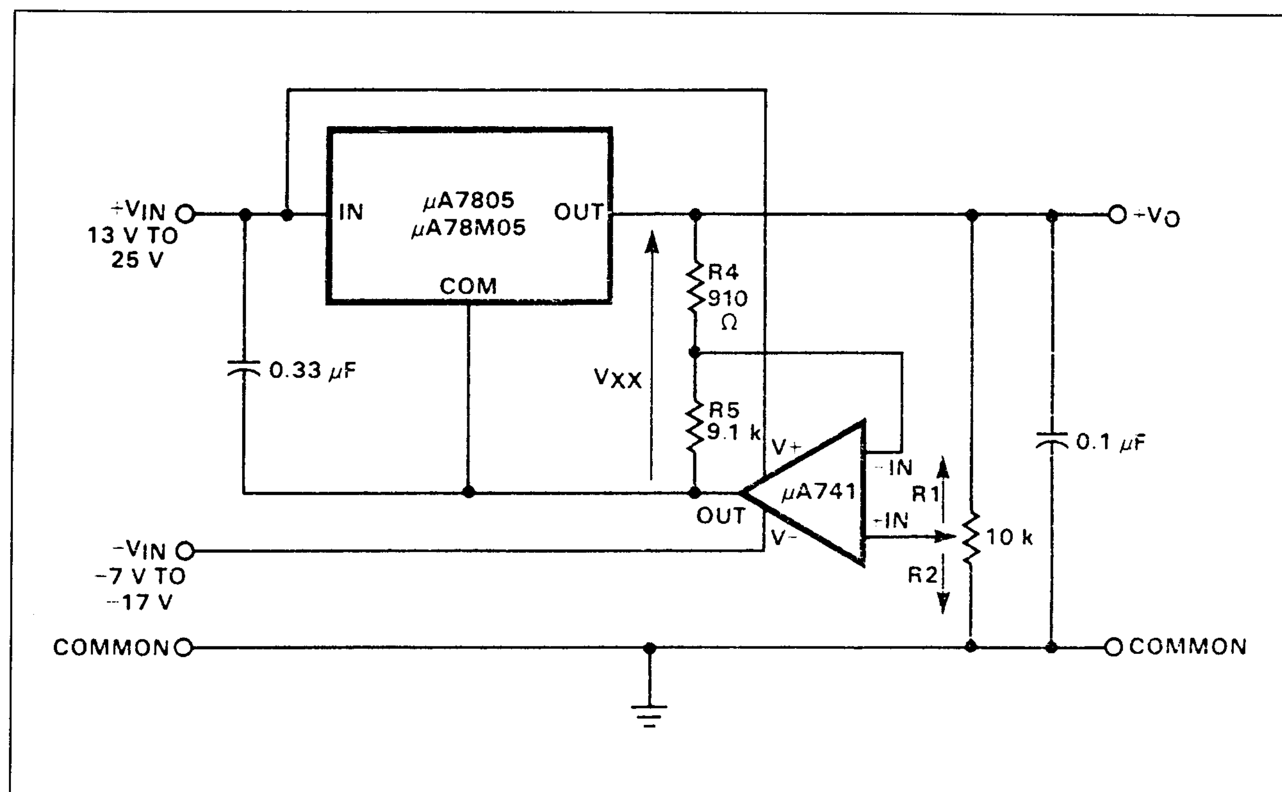
Om de werking van deze schakeling te kunnen begrijpen is het noodzakelijk even terug te gaan naar het basisprincipe van seriestabilisatoren. De uitgangsspanning stelt zich in op een spanning, die x V hoger is dan de spanning op de COM. Die x is afhankelijk van het type en komt overeen met de codering van het IC. Daarnaast is het zo dat de stabilisator een stroom I_Q opneemt van de voeding voor het instellen van de interne schakelingen. Deze stroom wordt weer afgevoerd via de COM-aansluiting.
Tussen de gestabiliseerde uitgang en de massa is een weerstandsdeler opgenomen, bestaande uit de weerstanden R1 en R2. De COM is aangesloten op het knooppunt van beide weerstanden. Over de weerstand R1 staat de natuurlijke spanning V_{REG} van de stabilisatoren. Bij een 7815 is V_{REG} dus gelijk aan +15 V. Het is nu niet moeilijk om de uitgangsspanning V_O ten opzichte van de massa te berekenen. Over R1 valt V_{REG}, men kan dus de stroom door deze weerstand met de wet van Ohm berekenen. Deze stroom vloeit ook door de weerstand R2 en wekt over deze weerstand een spanningsval op. Deze spanning staat, in serie met V_{REG}, tussen de massa en de uitgang van de schakeling. De uitgangsspanning van de schakeling is dus gelijk aan $V_{R2} + V_{REG}$. Op deze zeer eenvoudige manier kan men de uitgangsspanning van een serie-stabilisator instellen op een hogere spanning!

Er is echter één klein puntje, waarmee men rekening moet houden. Zoals gezegd voert het IC zijn eigen stroom af naar de massa via de COM. Deze stroom I_Q vloeit nu door de weerstand R2 en wekt over dit onderdeel een extra spanningsval op. Vandaar dat de beschreven berekeningswijze van de uitgangsspanning niet helemaal klopt. Om de exacte waarde van de uitgangsspanning te kennen moet men weten hoe groot I_Q is. Maar deze stroom is vrij klein en als men de waarde van de weerstanden R1 en R2 ook vrij klein kiest zal de spanningsval die I_Q over R2 opwekt te verwaarlozen zijn.

Een regelbare voeding

De uitgangsspanning van een seriestabilisator is gelijk aan de spanning op de COM plus de natuurlijke spanning van het IC. Als men dus de spanning op de COM regelbaar maakt, zal ook de uitgangsspanning regelbaar zijn! Een logisch gevolg van deze stelling is dat het mogelijk is de uitgangsspanning van een serie-stabilisator kleiner te maken dan de natuurlijke uitgangsspanning van het IC. Stel als voorbeeld een 7805. Dit IC stelt zijn uitgangsspanning in op een spanning die 5 V positiever is dan de spanning op de COM. Als men de COM op -4 V instelt, dan zal de uitgangsspanning van de stabilisator dus gelijk zijn aan +1 V! Op deze manier kan men op een zeer eenvoudige manier een regelbare voeding ontwerpen.

1.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/1.1-17: Een instelbare voeding met een bereik van +0,5 V tot +10 V.

Van dit principe wordt gebruik gemaakt in het schema van figuur 21/1.1-17. Deze schakeling is een regelbare voeding met een instelbereik van +0,5 tot +10 V bij een maximale stroom van 1 A.
De COM van de stabilisator wordt verbonden met de uitgang van een operationele versterker. Deze schakeling wordt gevoed uit een symmetrische spanning, zodat de uitgangsspanning ook negatief kan worden. De niet-inverterende ingang van de operationele versterker is aangesloten op de loper van een potentiometer die tussen de uitgang en de massa is geschakeld. De spanning op deze ingang wordt vergeleken met de spanning op de inverterende ingang. Deze is aangesloten op een spanningsdeler tussen de OUT en de COM. Tussen deze twee pennen staat een constante spanning, namelijk de natuurlijke uitgangsspanning van de seriestabilisator. In het getekende voorbeeld is deze spanning dus gelijk aan 5 V. De operationele versterker vergelijkt de spanning op de inverterende ingang met deze op de niet-inverterende ingang en zal er naar streven dit spanningsverschil minimaal te maken. Het gevolg is dat de COM van de seriestabilisator wordt gestuurd met een spanning, waarvan de grootte afhankelijk is van de stand van de loper van de potentiometer R1/R2. Op deze manier is het mogelijk de uitgangsspanning van de schakeling in te stellen tussen +0,5 en +10,0 V.

Speciale toepassingen

Constante stroombronnen

In figuur 21/1.1-18 is het schema getekend van een constante stroombron met een serie-stabilisator met vaste positieve uitgangsspanning. Ook deze schakeling werkt door het op een vlottend potentiaal instellen van de COM. De weerstand R1 staat tussen de COM en de UIT geschakeld. Over deze weerstand valt dus de natuurlijke spanning

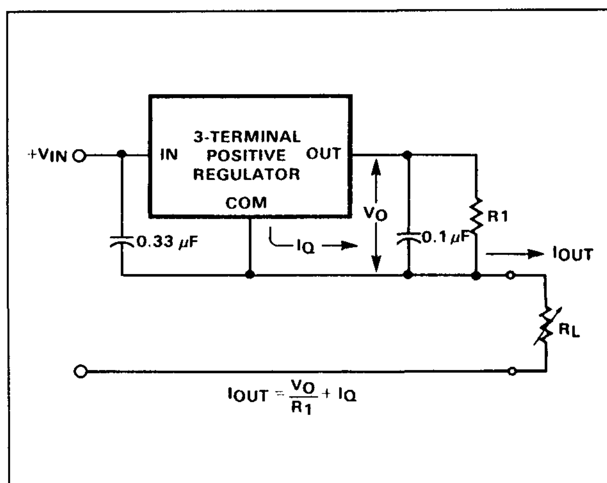
1.1 Achtergrond-informatie

van de stabilisator. Als een stabilisator van +5 V wordt toegepast staat over deze weerstand onder alle omstandigheden een spanning van 5 V. Het gevolg is dat deze weerstand doorlopen wordt door een constante stroom. De waarde van deze stroom kan berekend worden met de wet van Ohm en is gelijk aan de spanning gedeeld door de weerstand. Deze stroom kan alleen afvloeien via de belastingsweerstand R_L naar de massa. Ook deze weerstand wordt dus doorlopen door een constante stroom. De waarde van deze belastingsweerstand maakt, binnen bepaalde grenzen, niets uit. De stroom die de schakeling levert wordt immers alleen bepaald door de weerstand R1 en door het type stabilisator. Men kan dus besluiten dat deze schakeling werkt als ideale stroombron. Uiteraard moet men er rekening mee houden dat de eigen stroom I_Q van de stabilisator, die afvloeit via de COM, ook door de belastingsweerstand vloeit. Deze stroom is echter klein en kan vaak verwaarloosd worden.

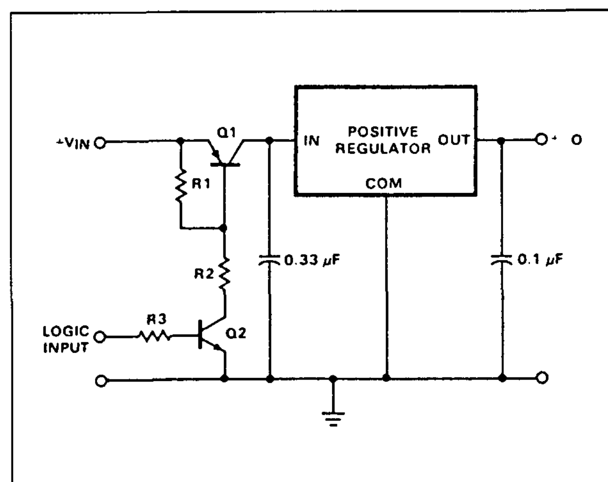
Op afstand bestuurbare voeding

Bij sommige toepassingen kan het nuttig zijn als men in staat is de voedingsspanning door middel van een controlesignaal in en uit te schakelen. Het schema is getekend in figuur 21/1.1-19.

Tussen de ongestabiliseerde spanning en de ingang van de serie-stabilisator staat een transistor Q1 geschakeld.
De basis van deze halfgeleider wordt via de kleine weerstand R1 met de emitter verbonden. Maar daarnaast gaat de basis via de weerstand R2 en de transistor Q2 naar de massa. De basis van deze tweede transistor wordt gestuurd met een digitaal signaal LOGIC INPUT. Als dit signaal "0" is zal de transistor Q2 sperren. Het gevolg is dat de basis van Q1 via de weerstand R1 verbonden is met de emitter. Er staat geen spanning over de basis-emitter overgang, de transistor spert.
De serie-stabilisator ontvangt geen ingangsspanning en uiteraard is dan ook de uitgangsspanning 0 V. Als de transistor Q2 in geleiding wordt gestuurd door een "1" op de basis zal de basis van Q1 via de geleidende transistor Q2 met de massa verbonden worden. Er kan nu basisstroom vloeien met als gevolg dat de transistor volledig in verzadiging gestuurd wordt. De serie-stabilisator krijgt ingangsspanning en levert de gestabiliseerde uitgangsspanning.



Figuur 21/1.1-18: Een constante stroombron met een seriestabilisator met vaste uitgangsspanning.



Figuur 21/1.1-19: Het schema van een op afstand te bedienen voeding.

1.1 Achtergrond-informatie

Het "low drop" principe

Kleine spanningsval

De standaard stabilisatoren van de 78xx-familie (en alle IC's die daarvan zijn afgeleid) eisen een vrij groot spanningsverschil tussen de ingang en de uitgang. Willen deze schakelingen goed werken, dan moet de ongestabiliseerde spanning op de ingang minstens 2 V groter zijn dan de gestabiliseerde uitgangsspanning. In standaard voedingen voor netgevoede apparatuur is dat verder van geen belang.
Bij batterijgevoede apparatuur kan dat echter wel een groot probleem zijn. Daar telt immers iedere tiende volt en iedere tiende watt!
Het is vervelend om, alleen om de stabilisator te kunnen instellen, de batterij te moeten voorzien van een extra 1,2 V cel. Bovendien is de 1 à 2 W die over de stabilisator valt weggegooid vermogen, dat zich alleen maar uit in af te voeren warmte en het vaker moeten opladen of vervangen van de batterijen.
Om deze problemen op te lossen heeft men speciale schakelingen ontwikkeld, de zogenaamde "low drop" serie-stabilisatoren.

Deze schakelingen kunnen net zo eenvoudig worden toegepast als de oudere versies, maar hebben als groot voordeel dat maar enige tienden van een volt over het IC moeten staan.
Op deze manier kan men zonder problemen een +5 V stabilisator voeden uit een +6 V batterij, iets wat met een 7805 bijvoorbeeld nooit goed zal lukken!

21/5

Stabilisatoren met symmetrische uitgangsspanningen

Inhoud

21/5.2

Type-beschrijving

LM 126

+/–12 V, 100 mA

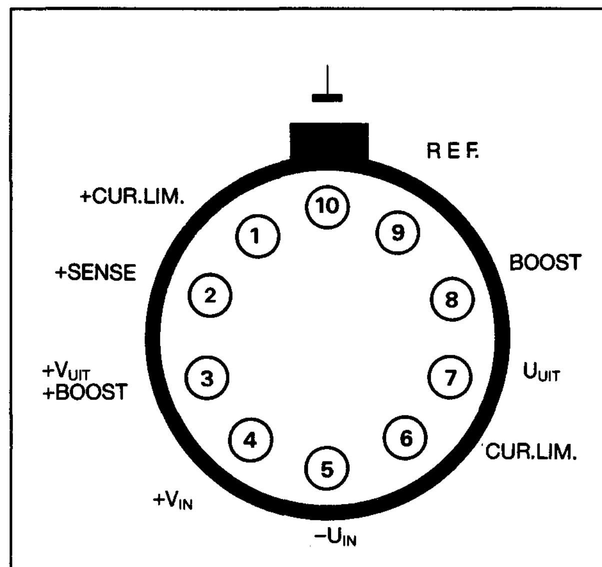
In TO-5 behuizing leverbare stabilisator met vaste uitgangsspanningen, extern instelbare stroombegrenzing en interne kortsluitbeveiliging. De twee uitgangsspanningen zijn binnen 1 % aan elkaar gelijk.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-1
- intern schema: figuur 21/5.2-2
- ingangsspanningen: +/–30 V max.
  +/–20 V typisch
- uitgangsspanningen: +/–11,8 V min.
  +/– 12,2 V max.
- uitgangsstromen: 100 mA max.
- kortsluitstromen: 260 mA typisch
- spanning tussen in- en uitgang: 2,0 V min.
- stabilisatie in functie van ingangsspanning:
  10 mV max. over 15 → 30 V
  2,0 mV typisch over 15 → 30 V
- stabilisatie in functie van uitgangsstroom:
  10 mV max. over 0 → 50 mA
  3,0 mV typisch over 0 → mA
- symmetrie: +/–125 mV typisch
  +/–250 mV max.
- temperatuurs-stabiliteit: +/–0,3%
- uitgangsruis: 100 μV effectief
- ruststromen: +3,0 mA max.
  –5,0 mA max.
- temperatuur-bereik: –55 → +125°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/5.2-3:



Figuur 21/5.2-1: Aansluitgegevens LM 126.

Basis-schakeling met ontkoppelings-condensatoren aan de in- en de uitgangen.

- figuur 21/5.2-4:

Verhoging van de maximale uitgangsstroom tot 2,0 A door het toevoegen van twee eindtransistoren. De stroombegrenzing wordt bepaald door de waarde van de weerstanden R_{CL} volgens de formule:

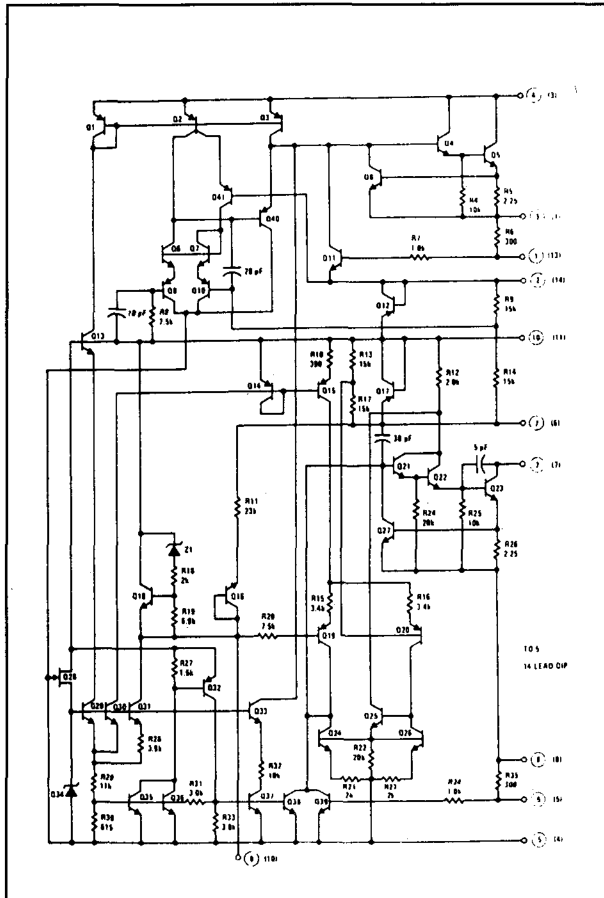
$$I_{CL} = \frac{0{,}6\,V}{R_{CL}}$$

- figuur 21/5.2-5:

Schakeling voor verhoging van de uitgangsstroom met externe stroombegrenzing met fold-back karakteristiek. Bij deze karakteristiek ligt de kortsluitstroom beneden de waarde van de maximale stroom!

- figuur 21/5.2-6:

5.2 Type-beschrijving



Figuur 21/5.2-2: Intern schema LM 126.

Door middel van externe TTL-compatibele stuurpuls aan- en uitschakelbare symmetrische voeding.

LM 326

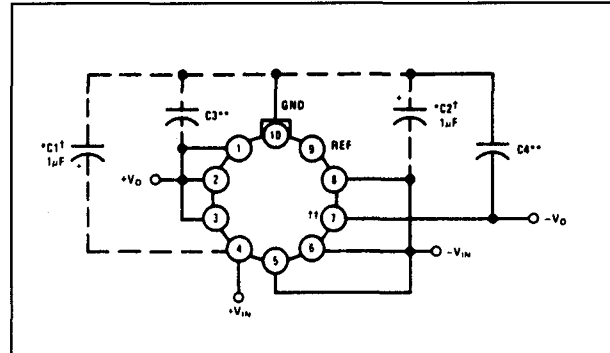
+/–12 V, 100 mA

Vergelijkbaar met de LM 126, echter op enige punten afwijkende specificaties en leverbaar in twee behuizingen.

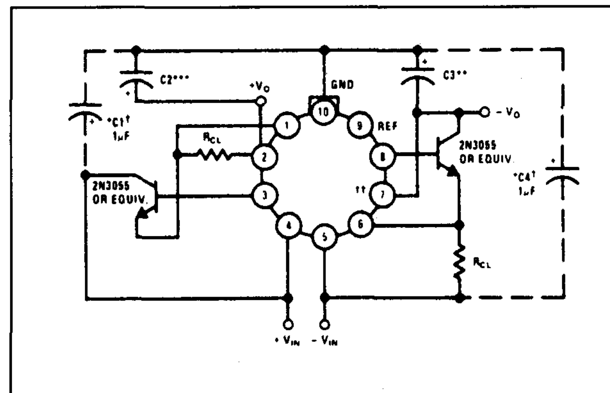
Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: DIL-14, TO-5
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-1
  figuur 21/5.2-7
- uitgangsspanningen: +/–11,5 V min.
  +/–12 V max.
- temperatuur-bereik: 0 → +70°C

Voor de overige gegevens en voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 126.



Figuur 21/5.2-3: Basis-schema met de LM 126 of LM 326.



Figuur 21/5.2-4: Vergroten van de uitgangsstroom.

MC 1468

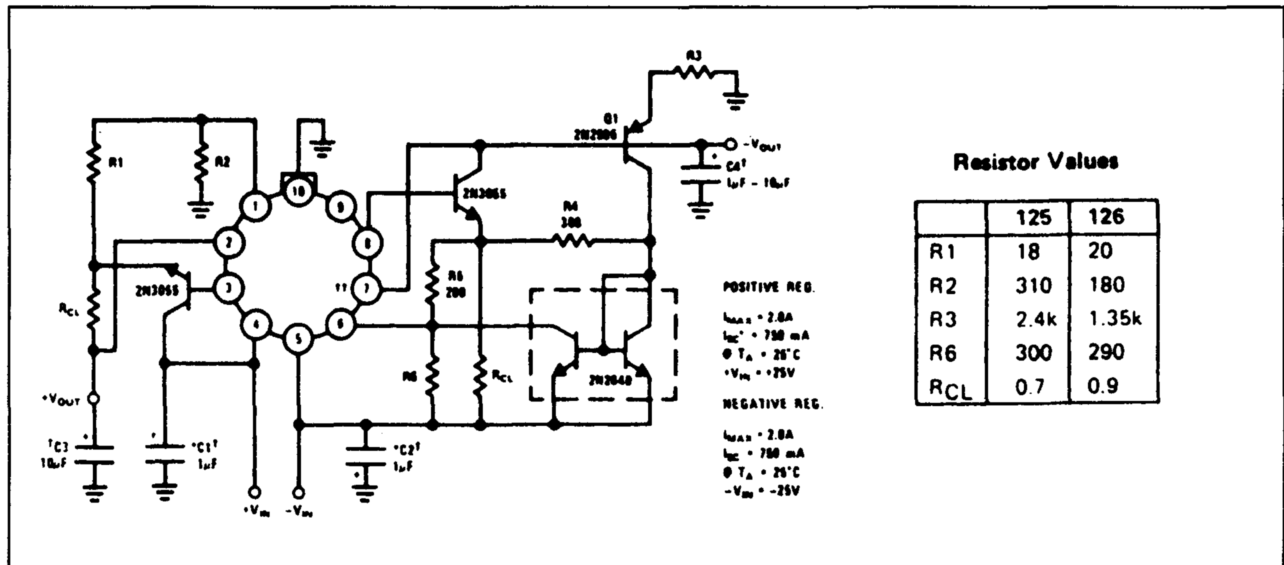
+/–15 V, 50 mA

In TO-100 en DIL-14 leverbare regulator die, hoewel intern afgeregeld op +/–15 V, extern regelbaar is tussen +/–8 en +/–20 V. Het IC heeft voorzieningen om de stroombegrenzing extern te regelen.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-14, TO-100
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-8
- intern schema: figuur 21/5.2-9
- ingangsspanningen: +/–30 V max.
  +/–20 V typisch
- uitgangsspanningen: +/–14,5 V min.
  +/–15,5 V max.
- uitgangsstromen: 50 mA max.
- kortsluitstromen: 60 mA typisch
- spanningen tussen in- en uitgang:
  2,0 V min.

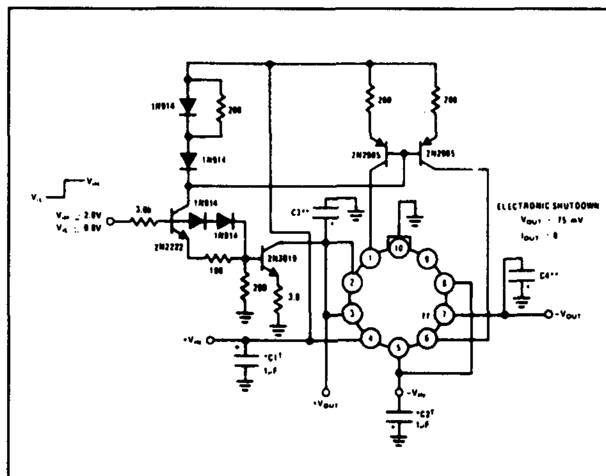
5.2 Type-beschrijving



Resistor Values

	125	126
R1	18	20
R2	310	180
R3	2.4k	1.35k
R6	300	290
R_{CL}	0.7	0.9

Figuur 21/5.2-5: Symmetrische voeding met grote uitgangsstromen met fold-back karakteristiek bij overbelasting.



Figuur 21/5.2-6: Door middel van een TTL-puls in- en uitschakelbare voeding.

Pin			Pin
1	$+V_{UIT}$ +BOOST	+SENSE	14
2	NC	+CUR.LIM.	13
3	$+V_{IN}$	NC	12
4	$-V_{IN}$	⊥	11
5	-CUR.LIM.	REF	10
6	-SENSE	NC	9
7	$-V_{UIT}$	BOOST	8

LM 326

Figuur 21/5.2-7: Aansluitgegevens LM 326.

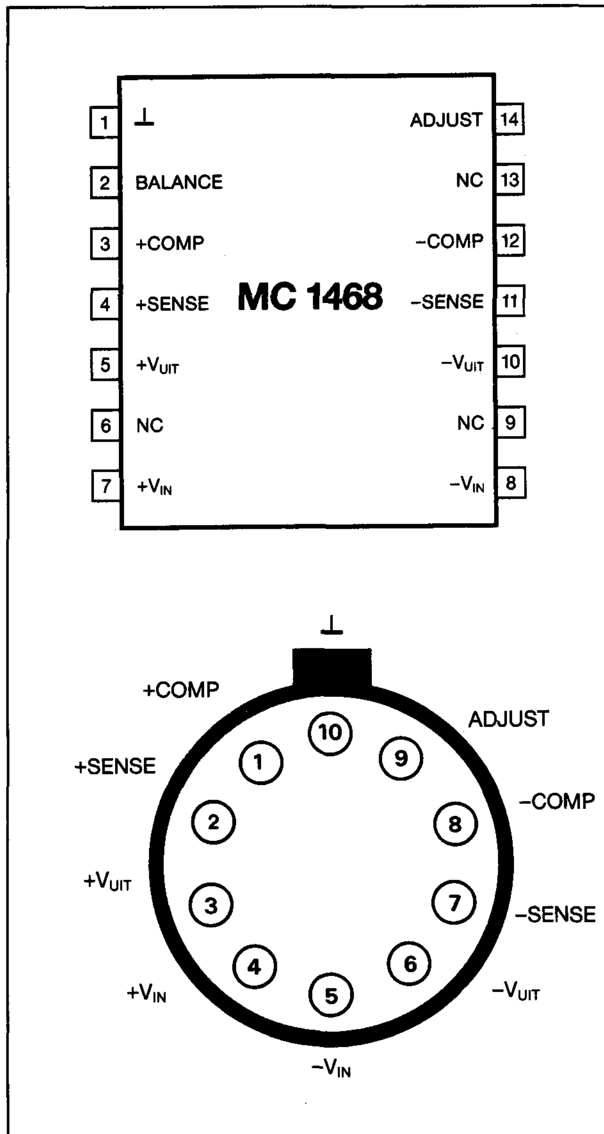
- stabilisatie in functie van ingangsspanning:
  20 mV max. over 18 → 30 V
- stabilisatie in functie van uitgangsstroom:
  10 mV max. over 0 → 50 mA
- symmetrie: +/–50 mV typisch
  +/–300 mV max.
- temperatuurs-stabiliteit: +/–0,3% typisch
  +/–1% max.
- uitgangsruis: 100 µV effectief
- ruststromen: +4,0 mA max.
  –3,0 mA max.
- temperatuur-bereik: –65 → +150°C

Voorbeeld-schakelingen

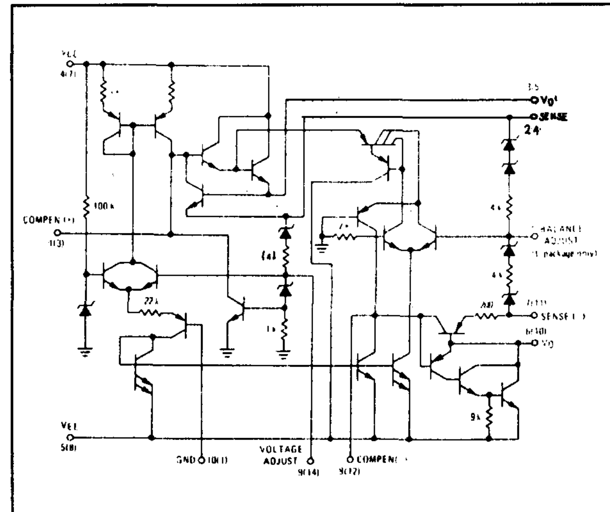
– figuur 21/5.2-10:
Basis-schakeling met ontkoppelings-condensatoren aan de in- en de uitgangen.
– figuur 21/5.2-11:
Verhoging van de maximale uitgangsstroom tot 1,5 A door het toevoegen van twee eindtransistoren. De stroombegrenzing wordt bepaald door de waarde van de weerstanden R_{SC} volgens de formule:

$$I_{SC} = \frac{0{,}6\,V}{R_{SC}}$$

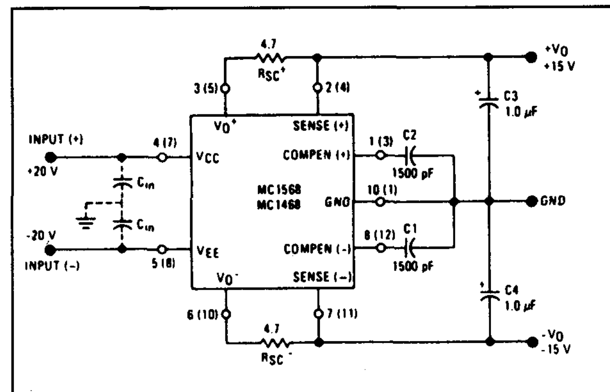
5.2 Type-beschrijving



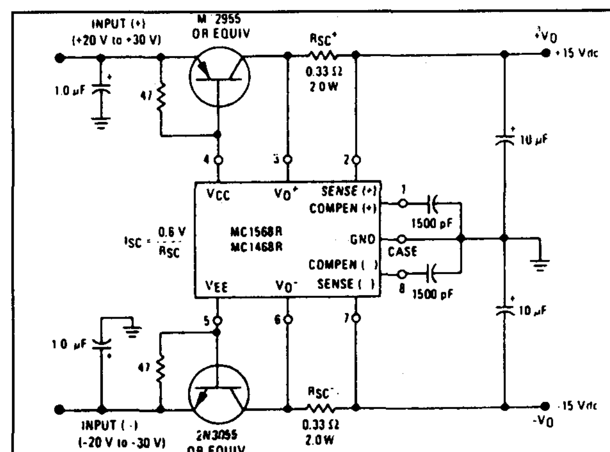
Figuur 21/5.2-8: Aansluitgegevens MC 1468.



Figuur 21/5.2-9: Intern schema MC 1468.



Figuur 21/5.2-10: Basis-schakeling rond de MC 1468.



Figuur 21/5.2-11: Verhogen van de stroom-capaciteit bij de MC 1468.

- figuur 21/5.2-12:
Schakeling voor het extern regelbaar maken van de uitgangsspanningen tussen 14,5 en 20 V.
- figuur 21/5.2-13:
Schakeling voor het extern regelbaar maken van de uitgangsspanningen tussen 8,0 en 14,5 V.

XR 1468

+/−15 V, 50 mA

EXAR-equivalent van de MC 1468, echter alleen in DIL-14 behuizing leverbaar.

5.2 Type-beschrijving

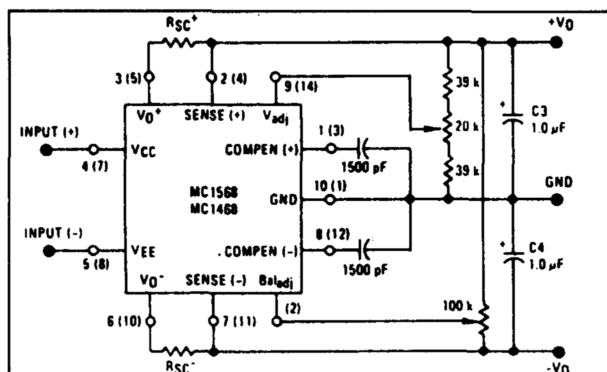
Technische gegevens
- fabrikant: EXAR
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-8

Voor de overige gegevens en voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MC 1468.

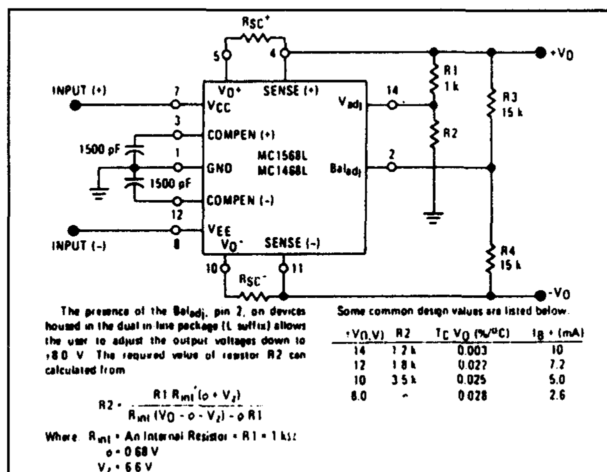
MC 1568
+/–15 V, 50 mA

Vergelijkbaar met de MC 1468, met enige afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-14, TO-100
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-8
- intern schema: figuur 21/5.2-9



Figuur 21/5.2-12: Regelbare uitgangsspanningen met de MC 1468, klein bereik.



±VO (V)	R2	TC VO (%/°C)	IB + (mA)
14	1.2 k	0.003	10
12	1.8 k	0.022	7.2
10	3.5 k	0.025	5.0
8.0	∞	0.028	2.6

Figuur 21/5.2-13: Regelbare uitgangsspanningen met de MC 1468, groot bereik.

- uitgangsspanningen: +/–14,8 V min.
  +/–15,2 V max.
- symmetrie: +/– 50 mV typisch
  +/–150 mV max.

Voor de overige gegevens en voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MC 1468.

XR 1568
+/–15 V, 50 mA

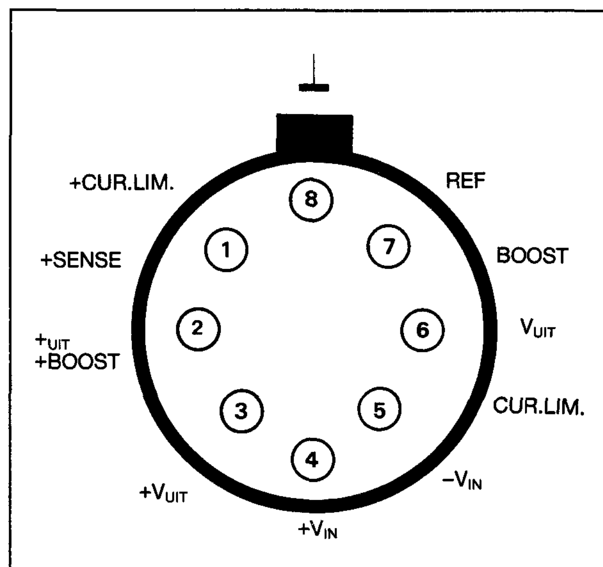
EXAR-equivalent van de MC 1568, echter alleen in DIL-14 behuizing leverbaar.

Technische gegevens
- fabrikant: EXAR
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-8

Voor de overige gegevens een voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MC 1568.

LM 125
+/–15 V, 100 mA

In TO-5 behuizing leverbare stabilisator met vaste uitgangsspanningen, extern instelbare stroombegrenzing en interne kortsluitbeveiliging. De twee uitgangsspanningen zijn binnen 1 % aan elkaar gelijk.

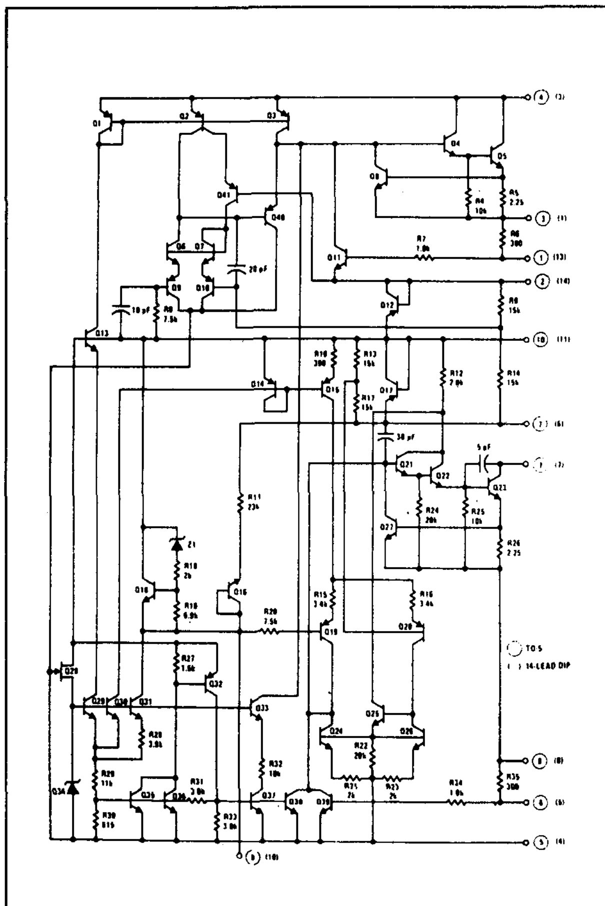


Figuur 21/5.2-14: Aansluitgegevens LM 125.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-5

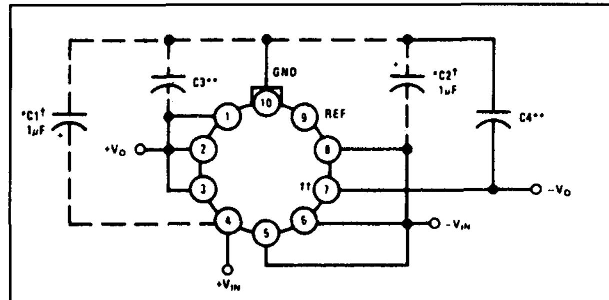
5.2 Type-beschrijving

- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-14
- intern schema: figuur 21/5.2.15
- ingangsspanningen: +/–30 V max.
  +/–20 V typisch
- uitgangsspanningen: +/–14,8 V min.
  +/–15,2 V max.
- uitgangsstromen: 100 mA max.
- kortsluitstromen: 260 mA typisch
- spanning tussen in- en uitgang: 2,0 V min.

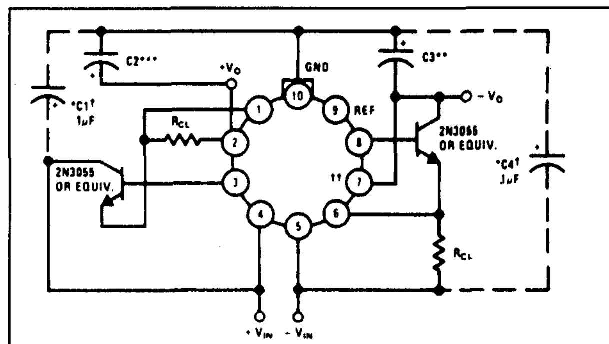


Figuur 21/5.2-15: Intern schema LM 125.

- stabilisatie in functie van ingangsspanning:
  20 mV max. over 18 → 30 V
  2,0 mV typisch over 15 → 30 V
- stabilisatie in functie van uitgangsstroom:
  10 mV max. over 0 → 50 mA
  5,0 mV typisch over 0 → 50 mA
- symmetrie: +/–150 mV typisch
  +/–300 mV max.
- temperatuurs-stabiliteit: +/–0,3%
- uitgangsruis: 150 μV effectief



Figuur 21/5.2-16: Basis-schema met de LM 125.



Figuur 21/5.2-17: Vergroten van de uitgangsstroom bij de LM 125.

- ruststromen: +3,0 mA max.
  –5,0 mA max.
- temperatuur-bereik: –55 → +125°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/5.2-16:

Basis-schakeling met ontkoppelings-condensatoren aan de in- en de uitgangen.

- figuur 21/5.2-17:

Verhoging van de maximale uitgangsstroom tot 2,0 A door het toevoegen van twee eindtransistoren. De stroombegrenzing wordt bepaald door de waarde van de weerstanden R_{CL} volgens de formule:

$$I_{CL} = \frac{0{,}6\,V}{R_{CL}}$$

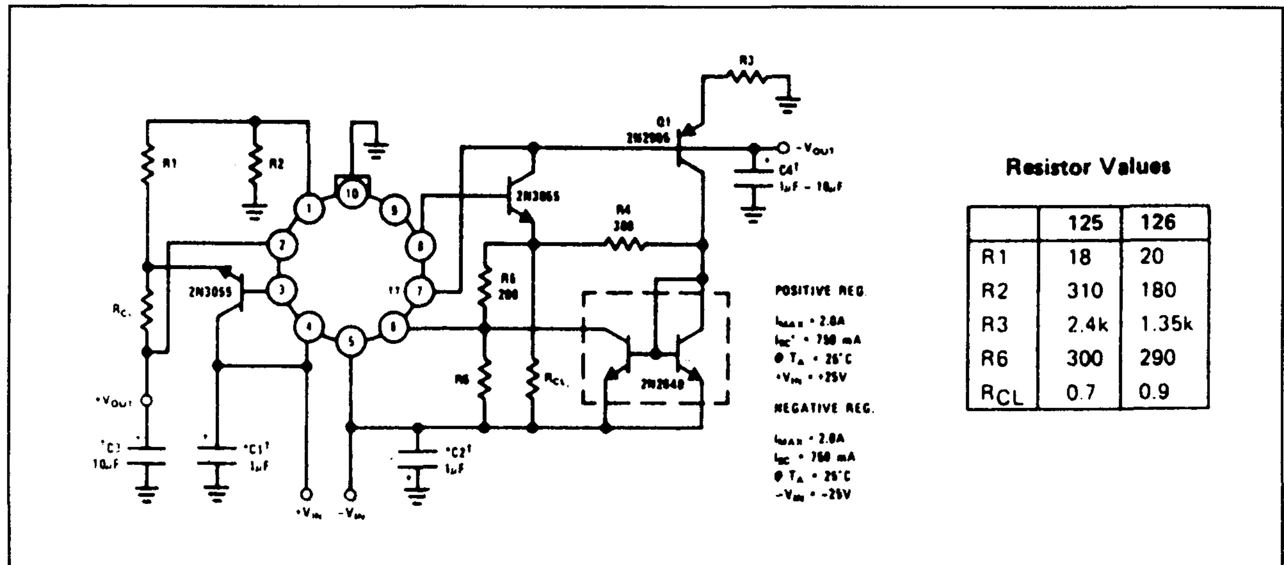
- figuur 21/5.2-18:

Schakeling voor verhoging van de uitgangsstroom met externe stroombegrenzing met fold-back karakteristiek.

- figuur 21/5.2-19:

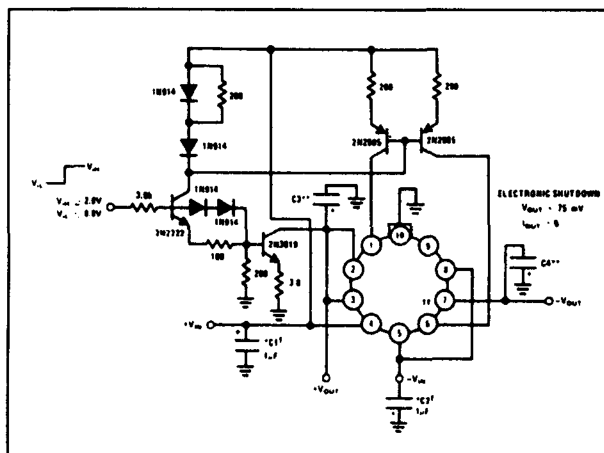
Door middel van externe TTL-compatibele stuurpuls aan- en uitschakelbare symmetrische voeding.

5.2 Type-beschrijving



	125	126
R1	18	20
R2	310	180
R3	2.4k	1.35k
R6	300	290
R_{CL}	0.7	0.9

Figuur 21/5.2-18: Symmetrische voeding met vergrote uitgangsstromen en met fold-back karakteristiek.



Figuur 21/5.2-19: Digitaal bestuurbare voeding rond de LM 125.

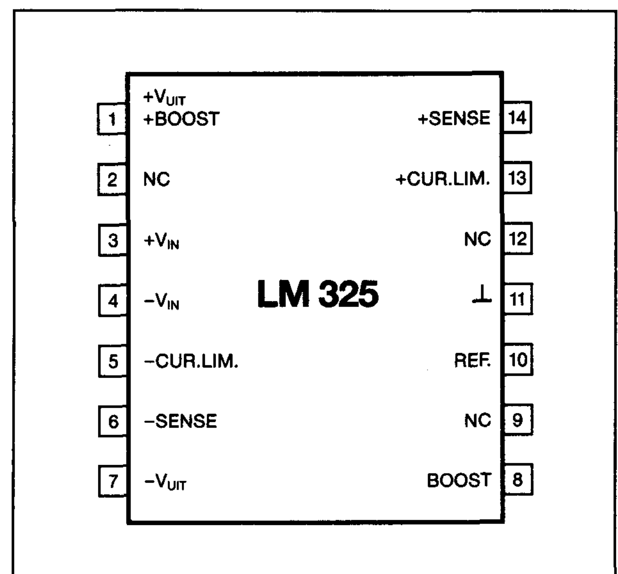
LM 325

+/–15 V, 100 mA

Vergelijkbaar met de LM 125, echter op enige punten afwijkende specificaties en leverbaar in twee behuizingen.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: DIL-14, TO-5
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-14 figuur 21/5.2-20
- uitgangsspanningen: +/–14,5 V min. +/–15,5 V max.
- temperatuur-bereik: 0 → +70°C



Figuur 21/5.2-20: Aansluitgegevens LM 325.

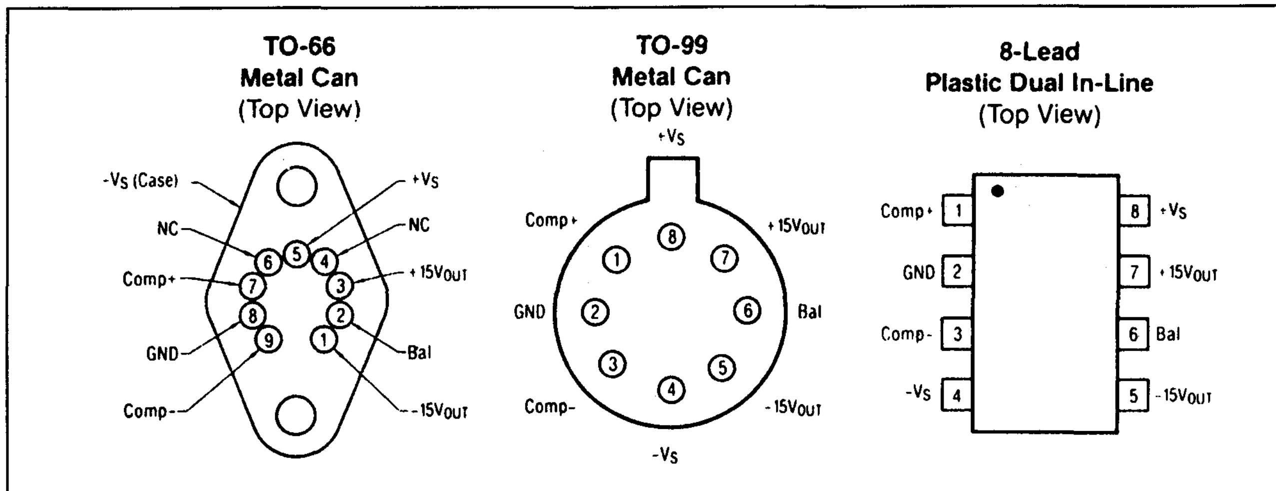
Voor de overige gegevens en voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 125.

RC 4195

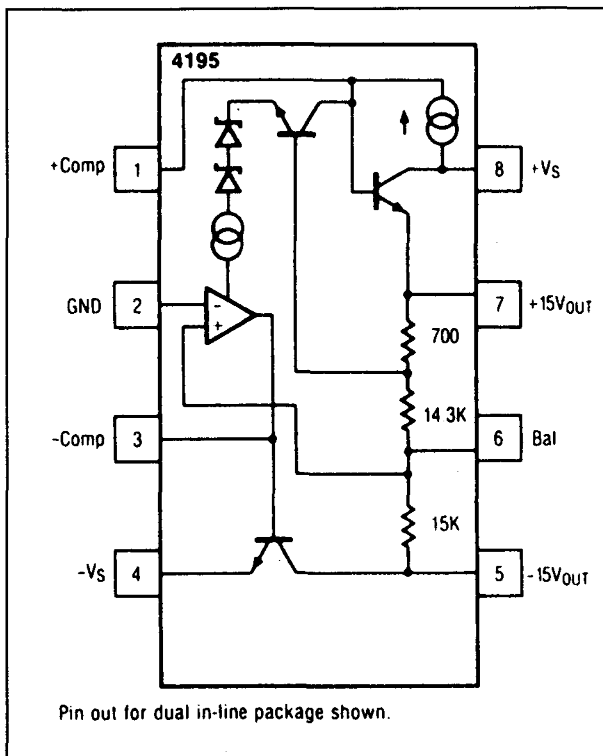
+/–15 V, 150 mA

In TO-99, TO-66 en DIL-8 leverbare stabilisator met vaste uitgangsspanningen en interne thermische- en kortsluitbeveiligingen. De schakeling is speciaal ontwikkeld voor het samenstellen van symmetrische voedingen met een minimum aantal externe componenten.

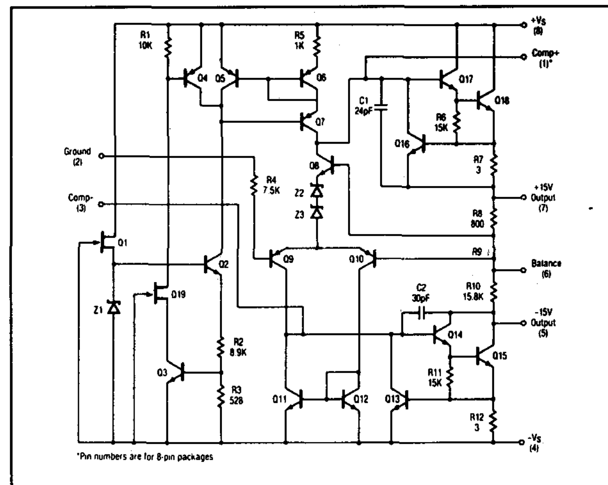
5.2 Type-beschrijving



Figuur 21/5.2-21: Aansluitgegevens van de RC 4194.



Figuur 21/5.2-22: Intern blokschema RC 4195.

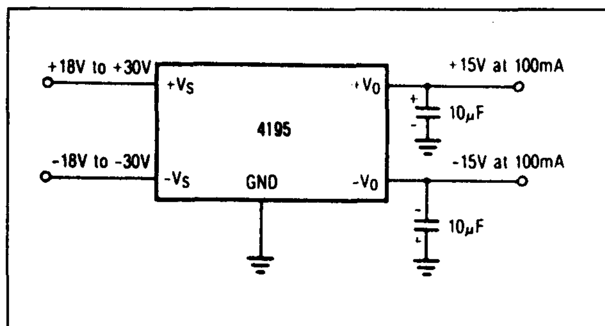


Figuur 21/5.2-23: Intern schema van de RC 4195.

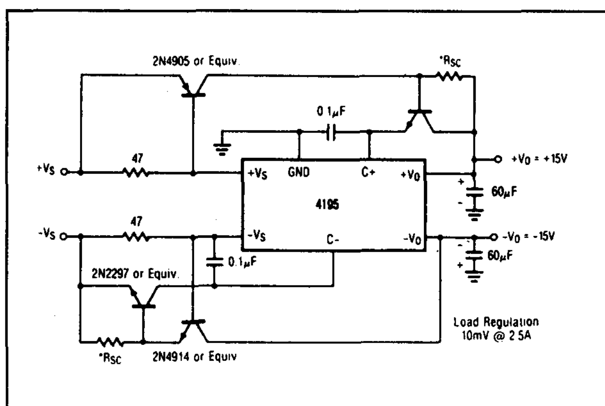
Technische gegevens

- fabrikant: Raytheon
- behuizing: TO-66, TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-21
- intern blokschema: figuur 21/5.2-22
- intern schema: figuur 21/5.2-23
- ingangsspanningen: +/–30 V max.
  +/–20 V typisch
- uitgangsspanningen: +/–14,5 V min.
  +/–15,5 V max.
- uitgangsstromen: 100 mA max. DIL-8, TO-99
  150 mA max. TO-66
- kortsluitstromen: 220 mA typisch
- spanning tussen in- en uitgang: 3,0 V min.
- stabilisatie in functie van ingangsspanning:
  20 mV max. over 18 → 30 V
  2,0 mV typisch over 18 → V
- stabilisatie in functie van uitgangsstroom:
  30 mV max. over 0 → 100 mA
  5 mV typisch over 0 → 100 mA
- symmetrie: +/–50 mV typisch
  +/–300 mV max.
- temperatuurs-stabiliteit: +/–0,015%/°C

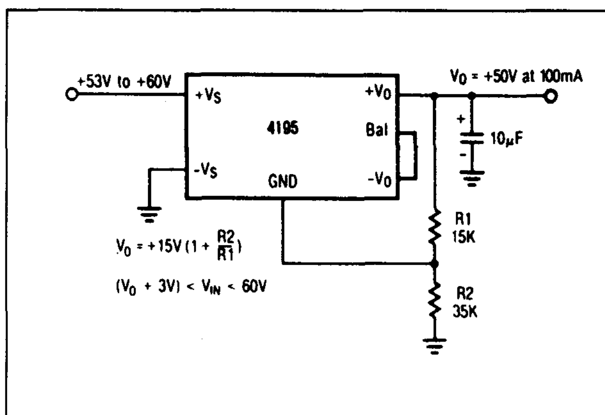
5.2 Type-beschrijving



Figuur 21/5.2-24: Basis-schema met een RC 4195.



Figuur 21/5.2-25: Vergroten van de uitgangsstromen bij een RC 4195.



Figuur 21/5.2-26: Enkelvoudige voeding voor grote positieve uitgangsspanningen met een RC 4195.

- uitgangsruis: 60 µV effectief
- ruststromen: +/–4,0 mA max.
- temperatuur-bereik: 0 → +125°C
- rimpel-onderdrukking: 75 dB typisch
- thermische protectie: 175°C

Voorbeeld-schakelingen

– figuur 21/5.2-24:
Basis-schakeling met ontkoppelings-condensatoren aan de uitgangen.

– figuur 21/5.2-25:
Verhoging van de maximale uitgangsstroom tot 2,5 A door het toevoegen van twee eindtransistoren. De stroombegrenzing wordt bepaald door de waarde van de weerstanden R_{SC} volgens de formule:

$$I_{SC} = \frac{0{,}7\,V}{R_{SC}}$$

– figuur 21/5.2-26:
Voeding met enkelvoudige positieve uitgangsspanning waarvan de grootte instelbaar is tussen +15 en +50 V door het variëren van de verhouding tussen de weerstanden R1 en R2.

XR 4195

+/–15 V, 100 mA

EXAR-equivalent van de RC 4195, echter alleen in DIL-8 behuizing leverbaar en met een maximale uitgangsstroom van 100 mA.

Technische gegevens

- fabrikant: EXAR
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-21

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de RC 4195.

RC 4194

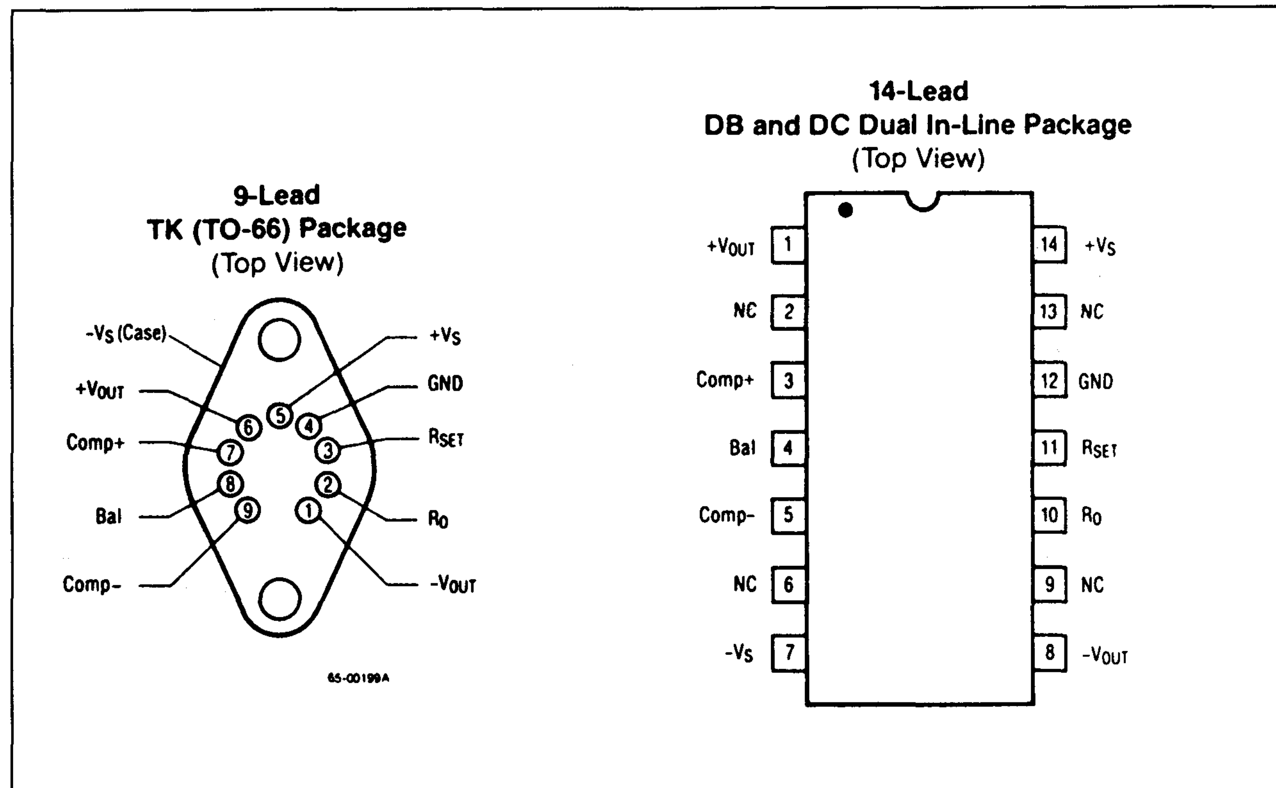
Regelbaar, 250 mA

In TO-66 en DIL-14 leverbare stabilisator met door middel van een externe weerstand regelbare symmetrische uitgangsspanningen tussen +/–50 mV en +/–32 V.
Voorzien van interne thermische- en kortsluitbeveiligingen.

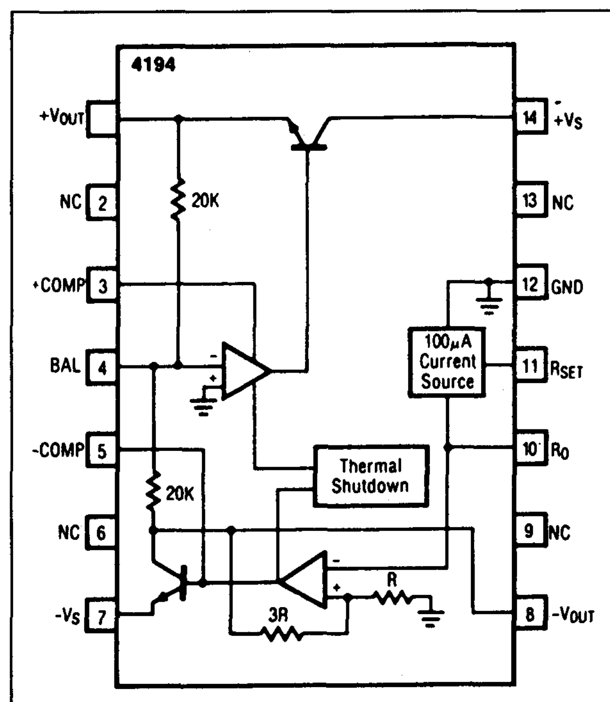
Technische gegevens

- fabrikant: Raytheon
- behuizing: TO-66, DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-27

5.2 Type-beschrijving



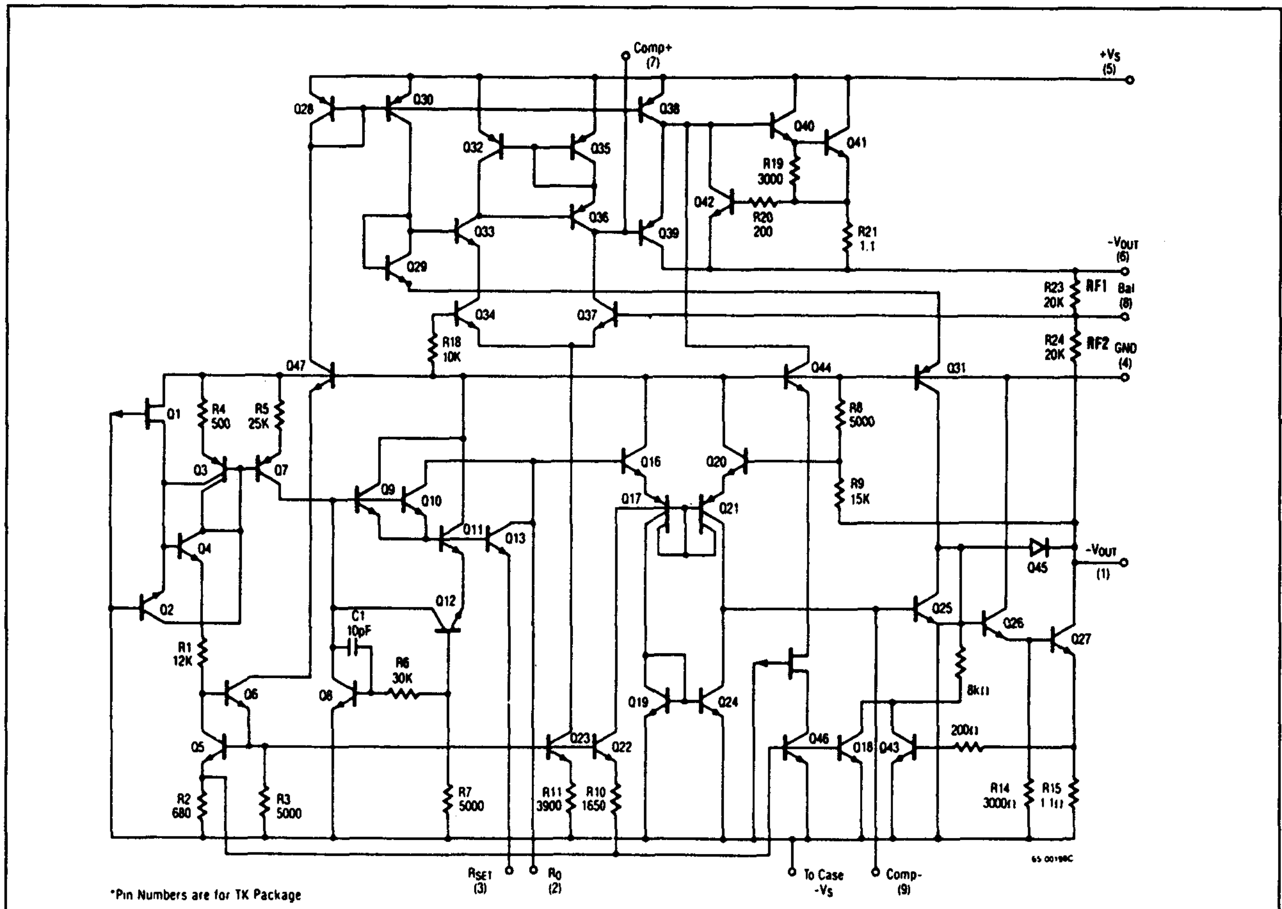
Figuur 21/5.2-27: Aansluitgegevens van de RC 4194.



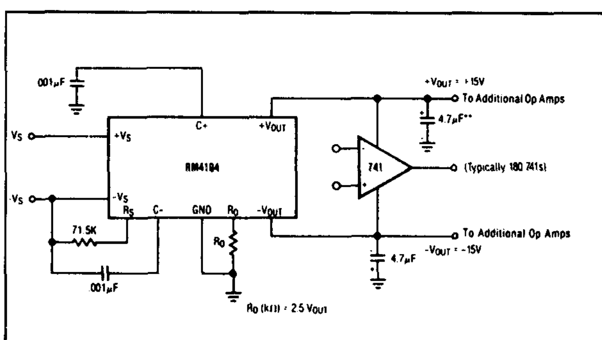
Figuur 21/5.2-28: Intern blokschema van de RC 4194.

- intern blokschema: figuur 21/5.2-28
- intern blokschema: figuur 21/5.2-29
- ingangsspanningen: +/–35 V max.
  +/–9,5 V min.
- uitgangsspanningen: +/–0,05 V min.
  +/–32 V max.
- uitgangsstromen: 100 mA max. DIL-14
  250 mA max. TO-66
- kortsluitstromen: 300 mA typisch
- spanning tussen in- en uitgang: 3,0 V min.
- stabilisatie in functie van ingangsspanning:
  0,1% max. over 5 → 32 V
  0,04% typisch over 5 → 32 V
- stabilisatie in functie van uitgangsstroom:
  0,004% max. over 0 → 200 mA
  0,002% typisch over 0 → 200 mA
- symmetrie: 0,4% typisch
  2,0% max.
- uitgangsruis: 250 μV effectief
- ruststromen: +/–4,0 mA max.
- temperatuur-bereik: 0 → +125°C

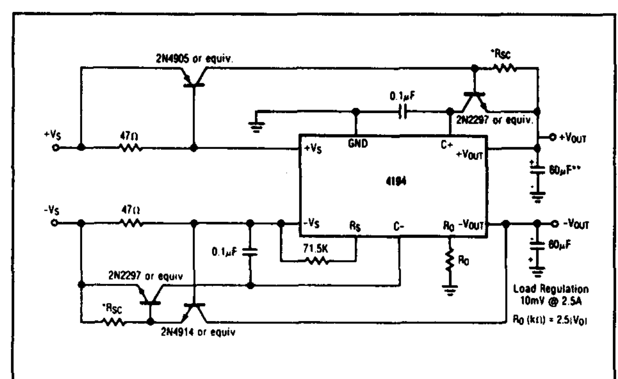
5.2 Type-beschrijving



Figuur 21/5.2-29: Intern schema van de RC 4194.



Figuur 21/5.2-30: Basis-schema voor symmetrische en instelbare uitgangsspanningen met de RC 4194.



Figuur 21/5.2-31: Vergroten van de uitgangsstromen bij de RC 4194.

- rimpel-onderdrukking: 70 dB typisch
- thermische protectie: 175°C
- spanningsregeling: 2,5 kΩ/V

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/5.2-30:

Basis-schakeling, bijvoorbeeld voor het voeden van operationele versterkers van het type 741, met symmetrische spanningen aan de uitgangen waarvan de waarde wordt ingesteld door de grootte van R_o.

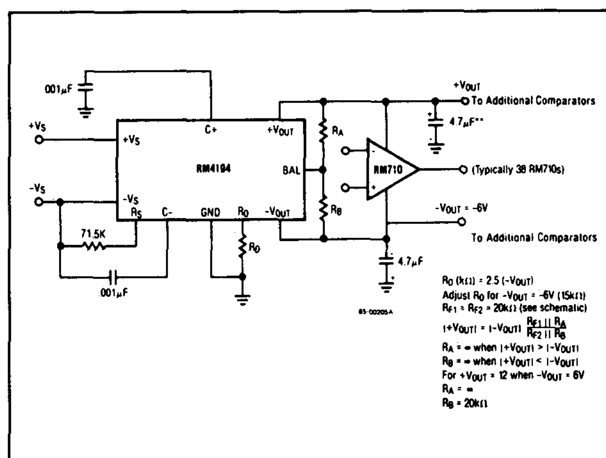
- figuur 21/5.2-31:

5.2 Type-beschrijving

Verhoging van de maximale uitgangsstroom tot 2,5 A door het toevoegen van twee eindtransistoren. De stroombegrenzing wordt bepaald door de waarde van de weerstanden R_{SC} volgens de formule:

$$I_{SC} = \frac{0{,}7\,V}{R_{SC}}$$

– figuur 21/5.2-32:
Basis-schema voor niet symmetrische uitgangsspanningen, bijvoorbeeld voor het voeden van comparatoren van het type 710.
– figuur 21/5.2-33:
Symmetrische voeding waarbij de grootte van de uitgangsspanningen wordt vastgelegd door de binaire code op de ingangen van een digitaal naar analoog omzetter.



Figuur 21/5.2-32: Basis-schema voor niet symmetrische uitgangsspanningen met een RC 4194.

XR 4194

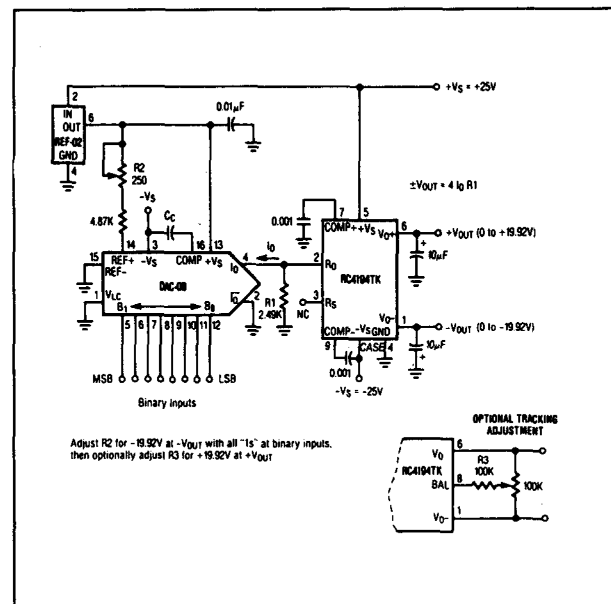
Regelbaar, 100 mA

EXAR-equivalent van de RC 4194, echter alleen in DIL-14 behuizing leverbaar en met een maximale uitgangsstroom van 100 mA.

Technische gegevens

- fabrikant: EXAR
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/5.2-27

Voor de overige gegevens en voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de RC 4194.



Figuur 21/5.2-33: Digitaal instelbare symmetrische voeding met een RC 4194.

21/8

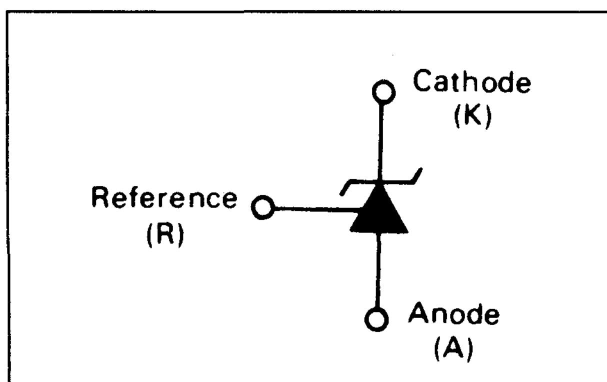
Shunt-stabilisatoren

Inhoud

21/8.1

Achtergrond-informatie

Inleiding
Shunt-stabilisatoren, ook wel eens programmeerbare zener-dioden genoemd, worden voorgesteld door het symbool van figuur 21/8.1-1. Deze onderdelen hebben drie aansluitingen waarvan twee naar analogie met een zener-diode katode en anode worden genoemd en de derde met de naam referentie door het leven gaat. Net zoals zener-dioden worden shunt-stabilisatoren invers gepolariseerd en via een voorschakelweerstand met een voedings-spanning verbonden.

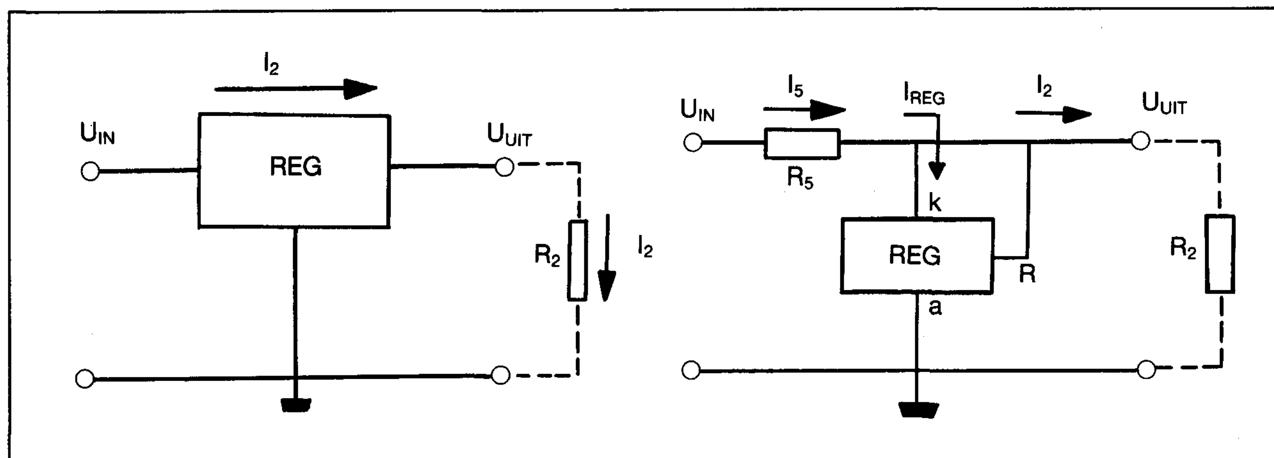


Figuur 21/8.1-1: Het symbool van een shunt-regulator.

Figuur 21/8.1-2 geeft het fundamentele onderscheid tussen de werking van een normale serie-stabilisator en deze van een shunt-stabilisator. Bij een serie-stabilisator staat de eigenlijke stabilisator in serie met de belasting en deze serie-schakeling is verbonden met de ongestabiliseerde spanning. De volledige belastings-stroom I_L vloeit door de stabilisator en dit element zal zijn inwendige weerstand steeds zo aanpassen dat de door de stroom I_L opgewekte spanningsval gelijk is aan het verschil tussen de constante uitgangspanning en de ongestabiliseerde ingangsspanning.
Bij de shunt-stabilisator herkent men ook een serie-schakeling, maar nu staat er een vaste weerstand R_S in serie met de belasting en wordt de stabilisator parallel geschakeld over de belasting. Door de weerstand R_S vloeit nu een stroom I_S, gelijk aan de som van de belastingsstroom I_L en de stabilisatorstroom I_{REG}. Als I_L daalt zal I_{REG} proportioneel stijgen, waardoor de somstroom I_S constant blijft en dus ook de spanningsval over R_S.
Men kan dus in het algemeen stellen dat een shunt-regulator via de de R-aansluiting de grootte van de uitgangsspanning detecteert en zijn stroom I_{REG} zo instelt dat de spanning over de belasting constant blijft.

Uit deze fundamentele werking volgt onmiddellijk dat shunt-stabilisatoren niet geschikt zijn voor gebruik in voedingen die veel stroom moeten leveren. De grote stroom zou over de serie-weerstand R_S een grote spanningsval veroorzaken, met alle nadelige gevolgen van dien zoals veel thermisch vermogensverlies en de noodzaak een grote ongestabiliseerde spanning te gebruiken.
Shunt-regulatoren worden dan ook uitsluitend toegepast in schakelingen waarin men een regelbare referentie-spanning nodig heeft.
De maximale I_{REG} bedraagt voor de meeste types ongeveer 100 mA.

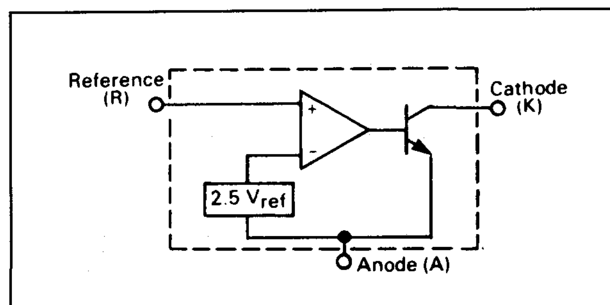
8.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/8.1-2: Het fundamentele onderscheid tussen de werking van een serie- en een shunt-stabilisator.

Intern blokschema

Het interne blokschema van een standaard shunt-regulator is getekend in figuur 21/8.1-3. Het IC is opgebouwd uit een spanningsreferentie (meestal rond de 2,5 V), een operationele versterker en een eindtrap. De katode van het element (de kollektor van de transistor) wordt via een weerstand verbonden met een positieve spanning. Als men de R-ingang rechtstreeks met de katode verbindt ontstaat een teruggekoppeld geheel, waarbij de op-amp het spanningsverschil tussen zijn ingangen op nul regelt.



Figuur 21/8.1-3: Intern blokschema van een shunt-regulator.

In deze situatie zal de spanning op de katode gelijk worden aan de spanning van de referentie-bron. Iedere afwijking heeft tot gevolg dat de op-amp de transsitor meer of minder in geleiding stuurt, waardoor de stroom door de transistor toe- of afneemt. De transistor vormt dus met de voorschakelweerstand een weerstandsdeler die ervoor zorgt dat de spanning op de katode-aansluiting constant blijft.

Sluit men de R-ingang aan op een spanningsdeler tussen de katode en de anode, dan ontstaat een teruggekoppelde versterker en de spanning op de katode wordt dan bepaald door de verhouding tussen de twee weerstanden van de spanningsdeler.

Eigenschappen van shunt-regulatoren

De spanning van de ingebouwde spanningsreferentie noemt men de reverse breakdown voltage. Bij de specificaties wordt de minimale en maximale waarde van deze spanning opgegeven en de temperatuurs-coëfficiënt.

Deze U_{ref} bepaalt de minimale waarde van de instelbare uitgangspanning (R aan K).

Als tweede belangrijke specificatie wordt de verandering van deze waarde in functie van de stroom die door het onderdeel vloeit gegeven. Deze grootheid ($\triangle U_{ref}$) wordt opgegeven in mV over het volledige stroombereik van de regulator.

Een derde belangrijke specificatie is de reverse dynamic impendance Z_{ka}. Deze groot-

8.1. Achtergrond-informatie

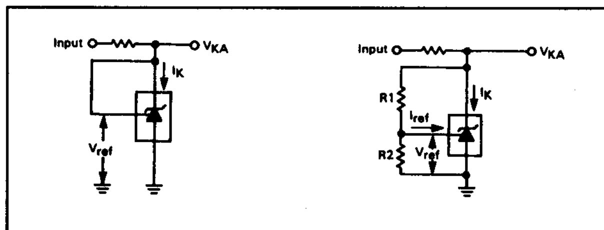
heid wordt gedefinieerd door:

$$Z_{ka} = \frac{\Delta U_{ka}}{\Delta I_k}$$

waarin:

- ΔU_{ka} de uitgangsspannings-variatie van de uitgangsspanning is
- ΔI_k de variatie op de uitgangstroom.
  In de meeste gevallen wordt de Z_{ka} opgegeven bij $U_{ka} = U_{ref}$ en bij een maximale waarde van ΔI_k.

Standaard schakelingen
Een shunt-regulator wordt toegepast in de standaad-configuratie van figuur 21/8.1-4. In



Figuur 21/8.1-4: Basis-schakelingen met shunt-re gulatoren.

de linker tekening is de R-ingang rechtstreeks verbonden met de katode en de uitgangsspanning U_{ka} is gelijk aan U_{ref}. Bij het rechter schema wordt de R-ingang aangesloten op een spanningsdeler tussen katode en anode en wordt de uitgangsspanning gegeven door:

$$U_{ka} = U_{ref}. (1 + \frac{R1}{R2}) + I_{ref}. R1$$

Omdat de waarde van I_{ref} niet exact bekend is zal men in de meeste gevallen de spanningsdeler moeten vervangen door een instelpotentiometer.

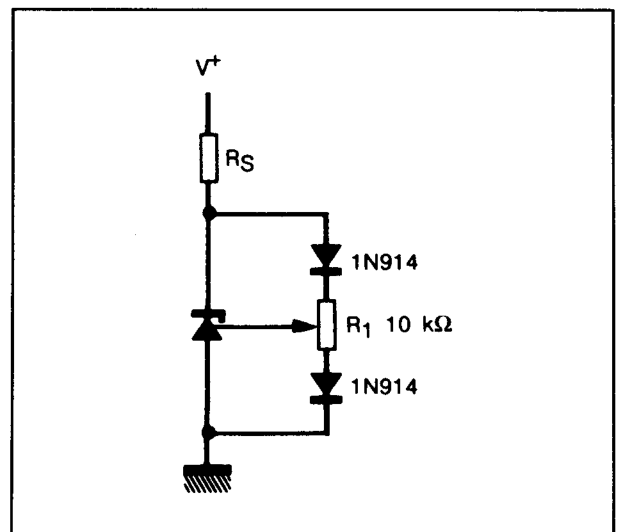
De dynamische impedantie wordt bij het rechter schema gegeven door:

$$Z_{ka} = Z_{ka}. (1 + \frac{R1}{R2})$$

waarbij Z_{ka} gelijk is aan de gespecificeerde waarde voor

$U_{ka} = U_{ref}$.

Temperatuurscoëfficiënt
Shunt-regulatoren hebben een bepaalde temperatuurs-coëfficiënt op de U_{ref}, waarvan de grootte afhankelijk is van de interne samenstelling van de referentie-bron.
Men kan de effecten van de temperatuur op de uitgangsspanning minimaliseren door gebruik te maken van het schema van figuur 21/8.1-5. Deze schakeling heeft alleen effect als de twee silicium-dioden dezelfde temperatuur hebben als de shunt-regulator.



Figuur 21/8.1-5: Het compenseren van de temperatuurs-coëficiënt met behulp van twee silicium dioden.

8.1 Achtergrond-informatie

21/8.2

Type-beschrijving

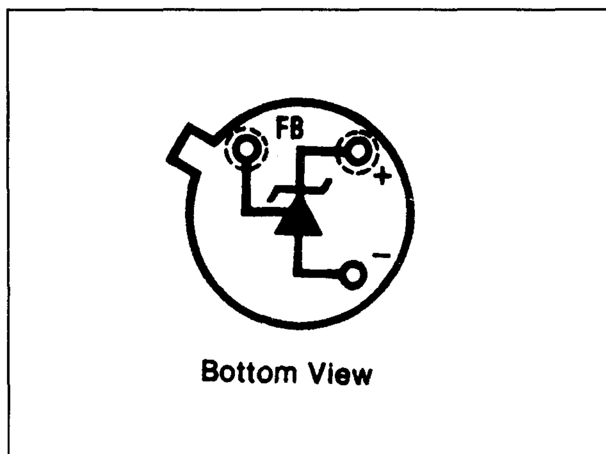
LM 185

1,25 V/1 Ω

Shunt-stabilisator met referentie volgens het band-gap principe opgebouwd voor uitgangsspanning tussen 1,25 en 5,3 V met maximale stroom van 20 mA.

Technische gegevens

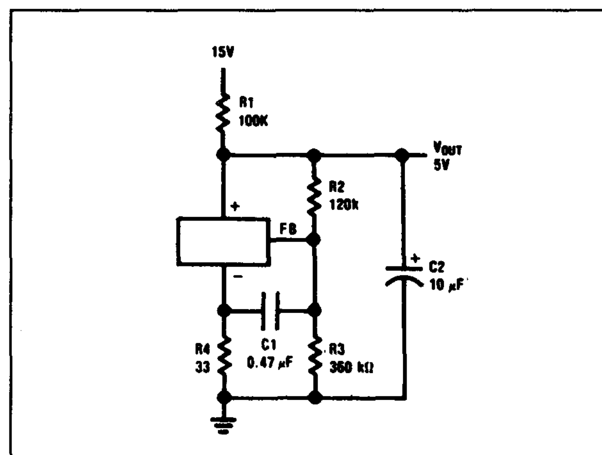
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46 metaal
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-1
- U_{ref}: 1,240 – 1,255 V
- ΔU_{ref}: 20 mV maximaal
- Z_{ka}: 0,3 – 1 Ω
- I_{ka}: 1 – 20 mA
- uitgangs-ruis: 170 μV
- temp-coëf: 30 ppm/°C
- stabiliteit: 20 ppm
- temp-bereik: –55 tot +125 °C.



Figuur 21/8.2-1: LM 185.

Voorbeeld-schakelingen

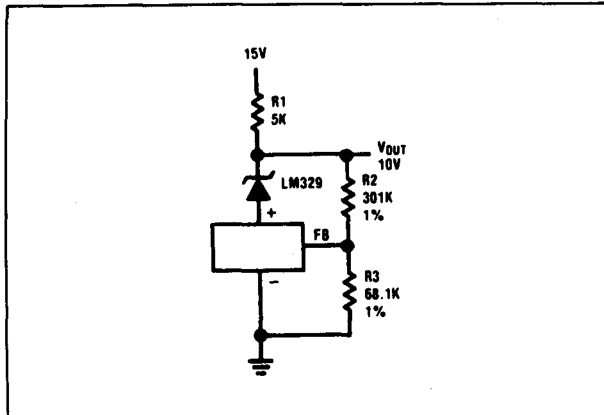
– figuur 21/8.2-2:
Nauwkeurige +5 V referentie met zeer lage ruis.



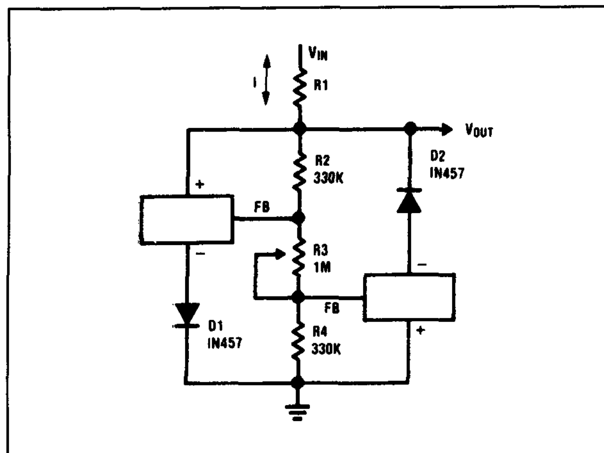
Figuur 21/8.2-2: +5 V referentie.

– figuur 21/8.2-3:
Precisie +10 V referentie, de uitgangsspanning wordt verhoogd door het in serie opnemen van een zenerdiode.
– figuur 21/8.2-4:
Clamp-schakeling voor spanningen tussen ±2,4 en ±6 V.
Op de ingang kan een wisselspanning worden aangesloten, de uitgangsspanning wordt zowel positief als negatief begrensd op een via de potentiometer van 1 MΩ ingestelde waarde.
– figuur 21/8.2-5:
Nauwkeurige temperatuur-meter met een resolutie van 10 mV/°C.

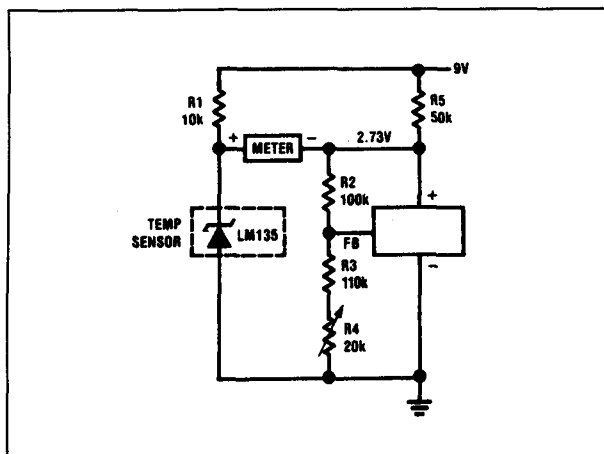
8.2 Type-beschrijving



Figuur 21/8.2-3: +10 V referentie.



Figuur 21/8.2-4: Symmetrische clamp-kring.



Figuur 21/8.2-5: Graden Celcius meter.

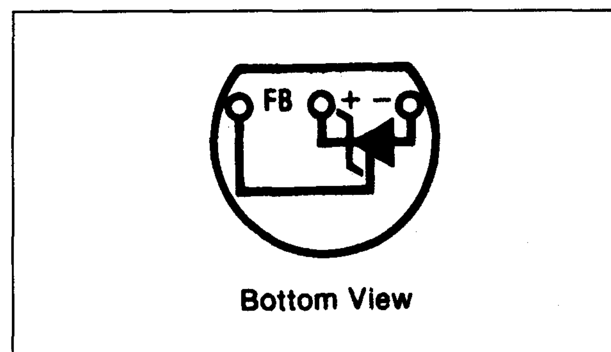
LM 285

1,25 V/1 Ω

Een goedkope uitvoering van de LM 185 in afwijkende behuizing en voor een temperatuur-bereik van –40 tot +85 °C.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92 plastic
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-6
- temp-bereik: –40 tot +85 °C.
- voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 185.



Figuur 21/8.2-6: LM 285, LM 385.

LM 385

1,25 V/1 Ω

Identiek aan de LM 185, behalve de behuizing (TO-92) en het temperatuur-bereik.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92 plastic
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-6
- voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 185.

LM 136-2.5

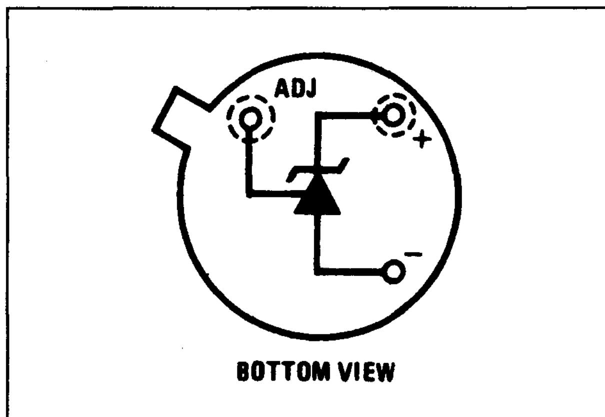
2,50 V/0,2 Ω

Shunt-stabilisator met ingebouwde precisie zener-referentie, speciaal ontwikkeld als spannings-referentie voor digitale universeelmeters.

8.2. Type-beschrijving

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-7
- U_{ref}: 2,440 – 2,540 V
- ΔU_{ref}: 6 mV max
- Z_{ka}: 0,2 – 0,6 Ω
- I_{ka}: 0,3 – 10 mA
- temp-coëf: 18 mV maximale afwijking
- stabiliteit: 20 ppm
- temp-bereik: –55 tot +125 ±C

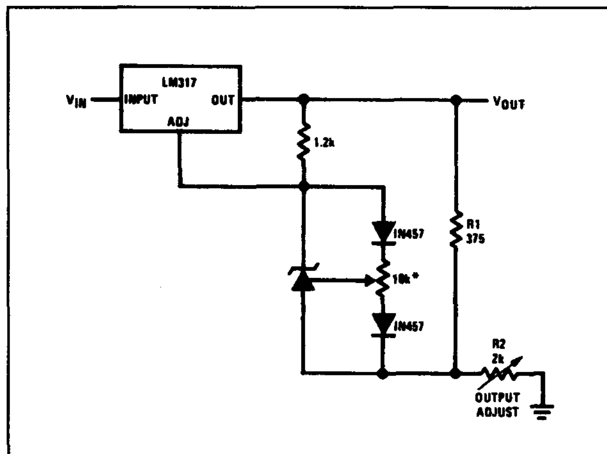


Figuur 21/8.2-7: LM 136-2.5, LM 236-2.5.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/8.2-8:

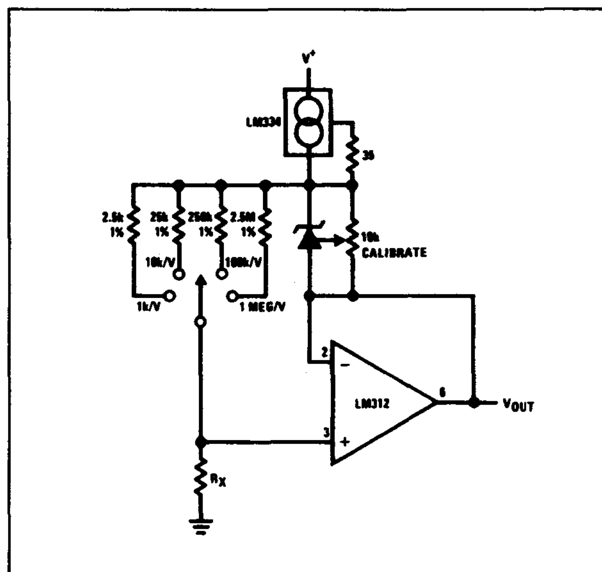
Nauwkeurige regelbare voeding met zeer geringe temperatuurscoëfficiënt. Regel de 10 kΩ potentiometer af op 3,75 V over R1.



Figuur 21/8.2-8: Gestabiliseerde regelbare voeding.

- figuur 21/8.2-9:

Lineaire ohm-meter met instelbare omzettings-factor tussen 1 kΩ/V en 1 MΩ/V, die rechtstreeks op de ingangen van een digitale gelijkspanningsmeter kan worden aangesloten.



Figuur 21/8.2-9: Lineaire weerstandsmeter.

LM 236-2.5

2,50 V/0,2 Ω

Identiek aan LM 136-2.5, behalve temperatuur-bereik van –25 tot +85 ±C.

Technische gegevens

Zie LM 136-2.5

LM 336-2.5

2,50 V/0,2 Ω

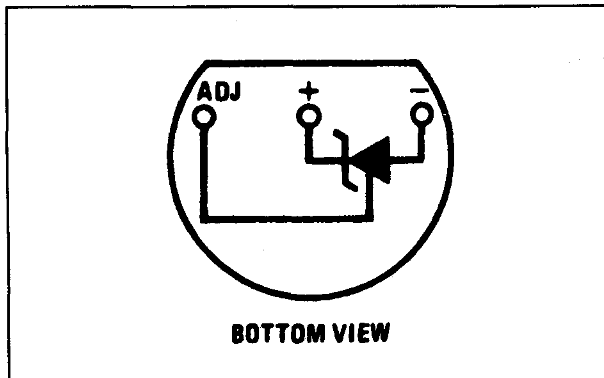
Goedkope uitvoering van LM 136-2.5, in afwijkende behuizing, voor kleiner temperatuursbereik en grotere toleranties.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92 plastic
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-10
- U_{ref}: 2,390 – 2,590 V
- ΔU_{ref}: 10 mV max

8.2 Type-beschrijving

- Z_{ka}: 0,2 – 1 Ω
- voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 136-2.5



Figuur 21/8.2-10: LM 336-2.5

TDC 0136

vergelijkbaar met LM 336-2.5

Thomson Semiconductors uitvoering van de LM 336-2.5

Technische gegevens

- fabrikant: Thomson Semiconductors
- voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 336-2.5.

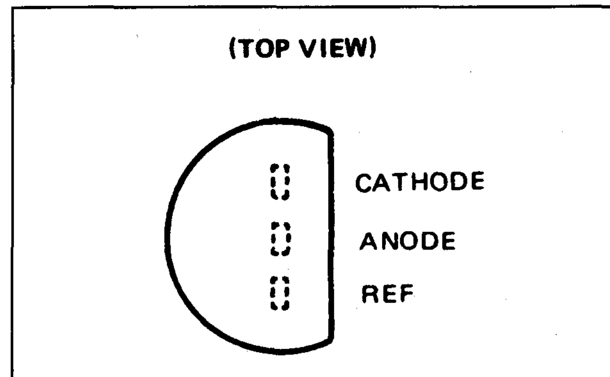
TL 431 C

2,50 V/0,2 Ω

Shunt-stabilisator met een V_{ref} van ongeveer 2,5 V, een maximale stroom van 100 mA en een maximale uitgangsspanning van 36 V.

Technische gegevens

- fabrikant: diverse (Texas, Motorola)
- behuizing: DIL-8, TO-92 plastic
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-11
- U_{ref}: 2,440 – 2,550 V
- ΔU_{ref}: 17 mV max
- Z_{ka}: 0,2 – 0,5 Ω
- I_{ka}: 1 – 100 mA
- U_{ka} max: 36 V
- temp-coëf: 30: ppm/°C
- temp-bereik: 0 tot 70 °C

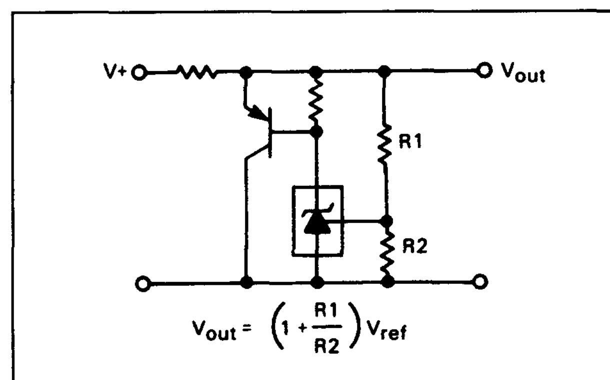


Figuur 21/8.2-11: TL 431 C.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/8.2-12:

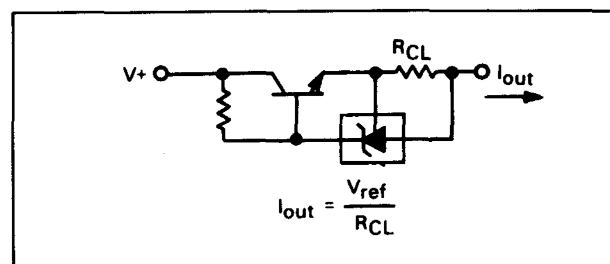
Verhogen van de uitgangsstroom door het opnemen van een externe transitor.



Figuur 21/8.2-12: Extra transitor voor grotere stromen.

- figuur 21/8.2-13:

Constante stroombron.



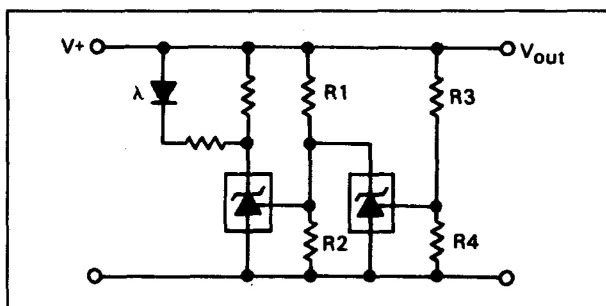
Figuur 21/8.2-13: Instelbare constante stroombron anex stroombegrenzer.

8.2. Type-beschrijving

– figuur 21/8.2-14:
Spannings-monitor. De LED λ brandt als de ingangsspanning binnen twee grenzen blijft, die worden bepaald door:

$$\text{ondergrens} = (1 + \frac{R1}{R2}) \cdot U_{ref}$$

$$\text{bovengrens} = (1 + \frac{R3}{R4}) \cdot U_{ref}$$



Figuur 21/8.2-14: Spanningsniveau-bewaking.

– figuur 21/8.2-15:
Geschakelde voeding met een rendement van 82%, een maximale uitgangsrimpel van 50 mV_{tpt} en een stabilisatie-factor van 1,1%.

alleen leverbaar in TO-92 behuizing en een maximale stroom van 150 mA.

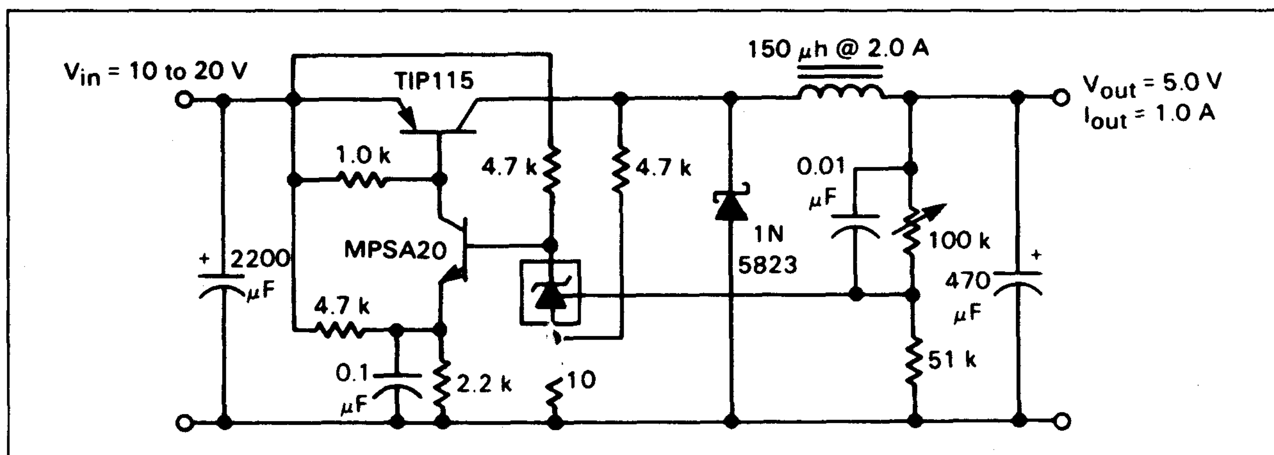
Technische gegevens
- fabrikant: Fairchild
- behuizing: TO-92 plastic
- I_{ka}: 1 – 150 mA
- voor de overige gegevens wordt verwezen naar de TL 431 C.

TL 430 C

2,75 V/3 Ω

Shunt-stabilisator voor uitgangsspanningen tussen 3 en 30 V en uitgangstroom tot 100 mA.

Technische gegevens
- fabrikant: Texax Instruments
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-16
- U_{ref}: 2,5 – 3,0 V
- Δ_{ref}: niet gespecificeerd
- Z_{ka}: 1,5 – 3 Ω
- I_{ka}: 2 – 100 mA



Figuur 21/8.2-15: Geschakelde voeding voor een uitgangsspanning van +5 V waarbij een shunt-regulator wordt gebruikt als een uit de uitgang gestuurde referentie.

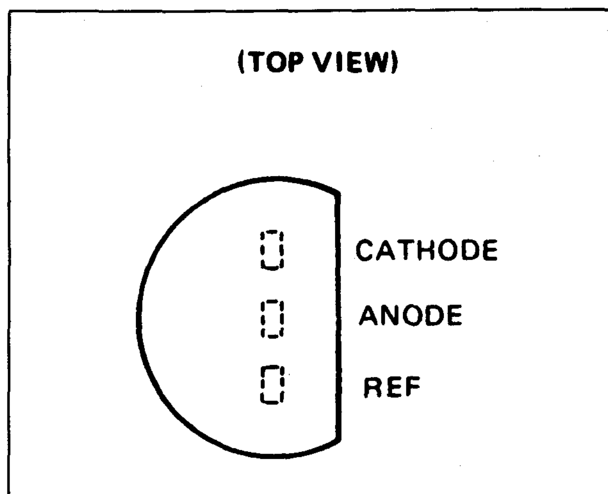
µA 431

vergelijkbaar met TL 431 C

Fairchild equivalent van de TL 431 C, echter

- uitgangs-ruis: 650 μV_{eff}
- temp-coëf: 120 ppm/°C
- temp-bereik: 0 tot +70 °C

8.2 Type-beschrijving



Figuur 21/8.2-16: TL 430 C.

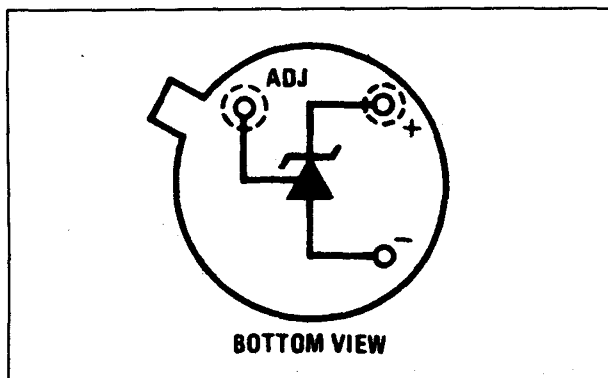
LM 136-5.0

5,00 V/0,6 Ω

Shunt-stabilisator met een instelbereik tussen 4 en 6 V en een maximale stroom van 10 mA.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46 metaal
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-17
- U_{ref}: 4.9 – 5,1 V
- ΔU_{ref}: 12 mV max
- Z_{ka}: 0,6 – 1,2 Ω
- I_{ka}: 0,4 – 10 mA
- temp-coëf: 36 mV maximale afwijking
- stabiliteit: 20 ppm
- temp-bereik: –55 tot +125 °C



Figuur 21/8.2-17: LM 136-5.0, LM 236-5.0.

LM 236-5.0

5,00 V/0,6 Ω

Identiek aan de LM 136-5.0, behalve het temperatuur-bereik dat loopt van –25 tot +85 °C.

Technische gegevens

Zie LM 136-5.0

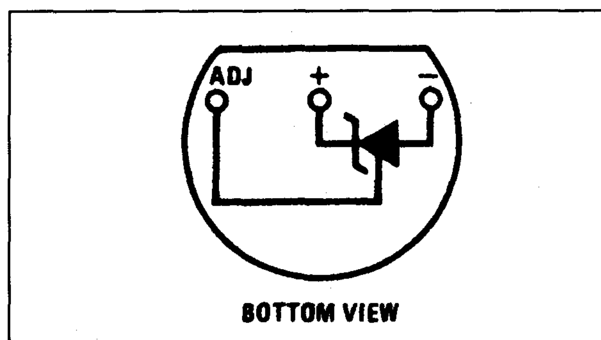
LM 336-5.0

5,00 V/0,6 Ω

Goedkope uitvoering van LM 136-5.0 in andere behuizing en met grotere toleranties.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92 plastic
- aansluitgegevens: figuur 21/8.2-18
- U_{ref}: 4,8 – 5,2 V
- ΔU_{ref}: 20 mV max
- Z_{ka}: 0,6 – 2 Ω
- I_{ka}: 0,4 – 10 mA
- stabiliteit: 20 ppm



Figuur 21/8.2-18: LM 336-5.0.

21/9

Spannings-referenties

Inhoud

21/9.5 Type-beschrijving U_{REF} = +6,9x V

(aanvulling 13)

LM 129x	+6,9 V	30 → 6 ppm	temp-comp.
LM 329x	+6,9 V	50 → 30 ppm	temp-comp.
LM 199	+6,95 V	0,5 ppm	thermostaat
LM 299	+6,95 V	0,5 ppm	thermostaat
LM 399	+6,95 V	0,5 ppm	thermostaat
LM 3999	+6,95 V	5 ppm	thermostaat

21/9.6 Type-beschrijving U_{REF} = 10,xx V

(aanvulling 14)

REF-01x	+10,00 V	10 → 3 ppm	bandgap
MPREF-01x	+10,00 V	20 → 3 ppm	bandgap
MPREF-10x	+10,00 V	25 → 8 ppm	bandgap
LH 0070-x	+10,00 V	40 → 20 ppm	temp-comp.
LH 0071-x	+10,24 V	40 → 20 ppm	temp-comp.
AD 581x	+10,00 V	30 → 10 ppm	bandgap
HA 1608	+10,00 V	– – – –	temp-comp.
AD 2700x	+10,00 V	10 → 3 ppm	temp-comp.
AD 2710x	+10,00 V	2 → 1 ppm	temp-comp.
MP 5532x	+10,00 V	25 → 3 ppm	bandgap
TSC 9496	+10,00 V	20 ppm	bandgap

21/9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

(aanvulling 14)

LM 103	+1,8 → +5,6 V, 13 stappen	temp-comp.
LM 168	+5,0/+6,2/+10,0 V	temp-comp.
LM 185	+1,2/+2,5 V	bandgap
LM 268	+5,0/+6,2/+10,0 V	temp-comp.
LM 285	+1,2/+2,5 V	bandgap
LM 368	+5,0/+6,2/+10,0 V	temp-comp.
LM 385	+1,2/+2,5 V	bandgap
MC 1400	+2,5/+5,0/+6,25/+10,0 V	temp-comp.
MC 1404	+5,0/+6,25/+10,0 V	temp-comp.
MC 1500	+2,5/+5,0/+6,25/+10,0 V	temp-comp.
MC 1504	+5,0/+6,25/+10,0 V	temp-comp.
ICL 8075/9	+0,1 → +10,24 V, 8 stappen	thermostaat

21/9.8 Type-beschrijving positief programmeerbaar

(aanvulling 15)

LH 0075	0 → +27 V
AD 584	+2,5/+5,0/+7,5/+10,0 V
ICL 8211	0 → +30 V
ICL 8212	0 → +30 V

21/9.9 Type-beschrijving negatieve referenties

(aanvulling 15)

LH 0076	0 → −27 V programmeerbaar			
AD 2701x	−10 V	10 →	3 ppm	temp-comp.

21/9.10 Type-beschrijving symmetrische referenties

(aanvulling 15)

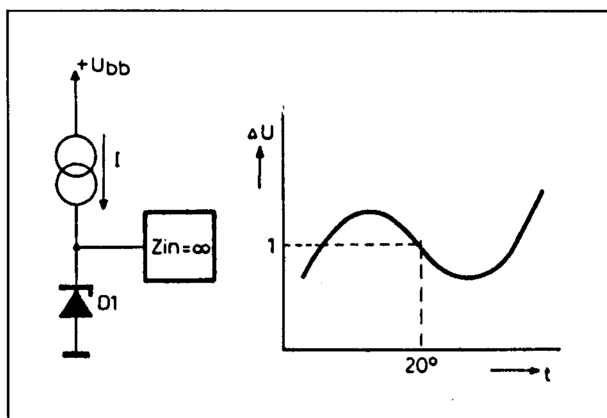
AD 2702x	+/−10,00 V	10 →	3 ppm	temp-comp.
AD 2712x	+/−10,00 V	3 →	3 ppm	temp-comp.
AD 7560	+/−10 en +/−15 V			speciaal

21/9.1

Achtergrond-informatie

De grenzen van zener-dioden

In de meeste toepassingen kan men volstaan met een gewone zener-diode in te schakelen als ergens op een punt van een schakeling een constante spanning noodzakelijk is. Als er echter tamelijk hoge eisen worden gesteld aan de lange termijn stabiliteit van de constante spanning schieten zener-dioden te kort. Zener-dioden hebben namelijk een tamelijk hoge temperatuurscoëfficiënt, die bovendien zowel positief als negatief kan zijn.
Bij de bekende reeks zener-dioden van het type BZX 88 varieert de temperatuurs-coëfficiënt van – 2,4 mV/°C voor het 3,9 V type tot + 20,4 mV/°C voor de 24 V uitvoering.
Ergens moet er dus een type bestaan met een minimale temperatuurs-coëfficiënt. Voor de BZX 88 serie is dat de 5,1 V, die een waarde van slechts – 0,8 mV/°C heeft.



Figuur 21/9.1-1: De temperatuurs-coëfficiënt van een zener-diode in functie van de temperatuur.

Zelfs deze in wezen zeer geringe temperatuurs-drift is nog veel te groot voor tal van toepassingen.
Een tweede probleem is dat de temperatuurs-coëfficiënt van een zener niet constant is, maar afhankelijk is van de temperatuur. In figuur 21/9.1-1 is dit grafisch weergegeven. De factor verloopt S-vormig, waarbij de coëfficiënt drie keer van polariteit wisselt.

Stel dat een constante spanning nodig is als referentie voor een 12 bit brede analoog naar digitaal omzetter. Zo'n omzetter kan 10^{12} = 4096 verschillende spanningsniveaus digitaliseren. Elk van deze sprongen komt dus overeen met 0,024% van het volledige bereik. Rechtstreeks gevolg is dat de referentie-spanning die wordt gebruikt om de gedigitaliseerde spanning te vergelijken met de ingangsspanning op zijn minst dezelfde stabiliteit moet hebben. De besproken 'optimale zener-diode' BXZ 88 5V1 met zijn minimale temperatuurs-coëfficiënt van – 0,8 mV/°C geeft een spanningsvariatie van 0,31 % over het vrij normale temperatuurbereik van 10 tot 30 °C. Deze instabiliteit is dus meer dan tien maal groter dan de maximale afwijking die toegestaan is voor het goed laten werken van de als voorbeeld behandelde ADC!

Spanningsreferenties

Omdat nauwkeurige en zeer stabiele spanningen steeds vaker in allerhande elektronische schakelingen noodzakelijk zijn, heeft de halfgeleider-industrie zich met groot enthousiasme gestort op het probleem hoe een

9.1 Achtergrond-informatie

spanning zo constant en zo ruisvrij mogelijk te maken is. Het resultaat van deze inspanningen is terug te vinden onder de vorm van een vijftigtal zogenaamde spanningsreferentie-IC's, schakelingen die uit de ter beschikking staande voedingsspanning een kleinere, maar wel zo constant en stabiel mogelijke spanning afleiden.

Er worden in hoofdzaak vier verschillende technieken gebruikt om de invloed van de temperatuur en de ruis op de waarde van de referentie-spanning te minimaliseren:

1 - Zogenaamde 'sub-surface' zenerdioden, die gekenmerkt worden door een zeer lage ruisspanning en een uitstekende lange termijn stabiliteit.
2 - De temperatuur-gecompenseerde zenerdiode, waarbij de basis-emitter overgang van een silicium-transistor als zenerdiode wordt gebruikt en hulpschakelingen worden toegepast op de temperatuurs-coëfficiënt van deze diode te compenseren.
3 - De bandgap-techniek, waarbij de stabiele spanning wordt bepaald door de fysische band-afstand van het silicium van een halfgeleider.
4 - De thermostatisch geregelde zener-diode, waarbij de chip van het IC op een constante temperatuur wordt ingesteld en de spanning over de op deze chip aanwezige zener-diode uiteraard onafhankelijk wordt van de omgevingstemperatuur.

Deze vier verschillende technologieën worden in de volgende paragrafen in het kort besproken.

De sub-surface zener-diode

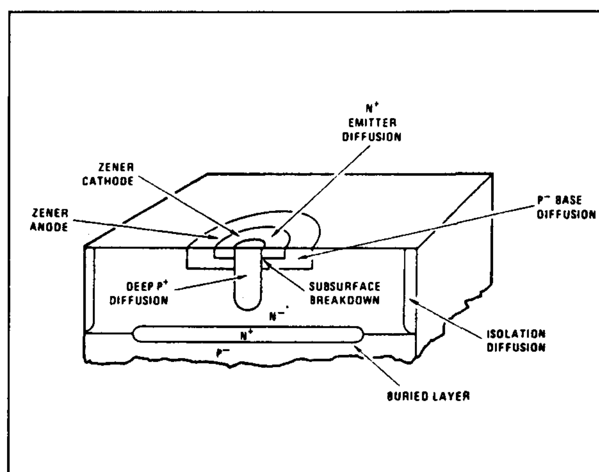
Zoals reeds gezegd wordt er bij geïntegreerde spannings-referenties steeds gebruik gemaakt van de basis-emitter overgang van een silicium transistor, die op een zo hoge sperspanning wordt aangesloten dat er doorslag optreedt. De doorslagspanning is ongeveer gelijk aan 6,2 V.

Bij volgens de traditionele methodes geïntegreerde transistoren ligt de basis-emitter overgang op het oppervlak van het silicium van de chip, zodat de doorslag ook aan dit oppervlak zal optreden. Het verschijnsel kan verstoord worden door allerlei oppervlakte-effecten van de chip, zoals ruis en lange termijn onstabiliteit.

Door National Semiconductor is een integratie-techniek ontwikkeld, waarbij de doorslag wordt verplaatst naar een plaats in de chip en er geen sprake is van oppervlakte-verschijnselen. Het proces wordt toegelicht aan de hand van de doorsnedetekening van figuur 21/9.1-2.

In de silicium-plak wordt eerst een vrij smalle maar diepe P+ diffusie aangebracht. Rond deze laag wordt de standaard basis-diffusie P– aangebracht. Nadien wordt de N+ diffusie van de emitter over de P+ diffusie gelegd. De basis-emitter overgang van de geïntegreerde transistor ligt dan verborgen in het kristal en bij het aansluiten op een grote sperspanning zal de overgang doorslaan op de plaats waar de doping-concentration het grootst is, dus daar waar de P+ en de N+ elkaar raken.

De doorslagspanning van dit type subsurface geïntegreerde zener-dioden is ongeveer 6,3 V.

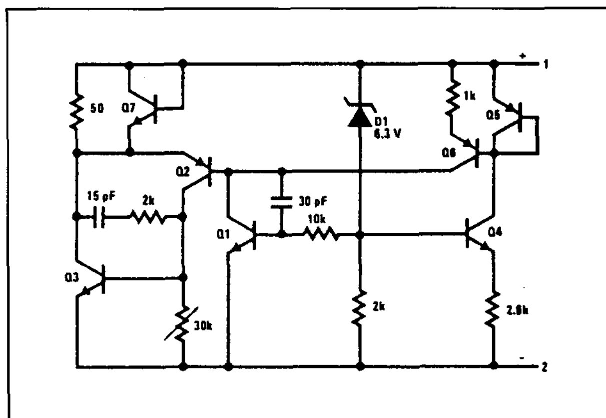


Figuur 21/9.1-2: De samenstelling van een 'sub-surface' zener-diode.

De temperatuur-gecompenseerde zener-diode

Het basis-schema van een temperatuur-gecompenseerde zener-diode is getekend in figuur 21/9.1-3.

De zener-diode D1, meestal uitgevoerd in sub-surface technologie, wordt door middel van een serie-weerstand aangesloten op de voedingsspanning. De stroom die door de serie-weerstand van 2 kΩ vloeit is onder andere afhankelijk van de waarde van de zener-spanning. De stroom wekt over de weerstand een spanning op die dus een maat is voor de grootte van de zener-spanning. De spanning over de weerstand wordt gebruikt voor het instellen van de transistor Q4. Deze stuurt de Darlington-trap Q5/Q6. De grootte van de stroom die uit de collector van Q6 vloeit zal afhankelijk zijn van de zener-spanning. Deze stroom wordt geabsorbeerd door de transistor Q1. De basis-emitter overgang van deze halfgeleider is geschakeld over de serie-weerstand van de zenerdiode. De waarde van de collector-stroom bepaalt ook de waarde van de basis-stroom en dus ook de waarde van de basis-emitter spanning. Deze spanning komt via de weerstand van 10 kΩ over de sensor-weerstand van 2 kΩ te staan. Afwijkingen van de zener-spanning, veroorzaakt door de temperatuur-coëfficiënt van de diode, worden op deze manier gecompenseerd door de basis-emitter spanning van transistor Q1.



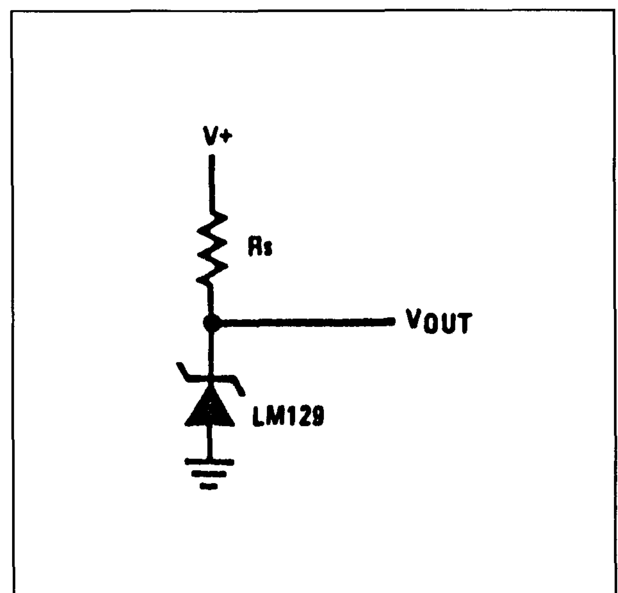
Figuur 21/9.1-3: De basis-schakeling van een temperatuur-gecompenseerde zener-diode.

De temperatuur-gecompenseerde zener-diode moet volgens het schema van figuur 21/9.1-4, net zoals een gewone zener-diode, in serie met een voorschakelweerstand R_s over de voedingsspanning worden aangesloten.

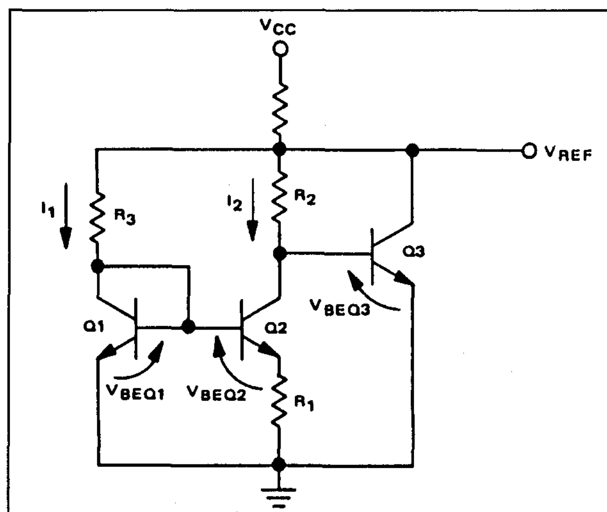
Het bandgap-principe

Het bandgap-principe werd in 1971 voor het eerst beschreven door R. Widlar in het 'IEEE Journal of Solid State Circuits'. Het basis-schema van een referentie-generator die werkt volgens dit principe is getekend in figuur 21/9.1-5.

Uitgangspunt is de geleidingsspanning U_{BE} van een transistor die, zoals bekend, ongeveer gelijk is aan 0,65 V en een temperatuurs-coëfficiënt heeft van − 2 mV/°C. In de bandgapschakeling wordt deze negatieve temperatuurs-coëfficiënt geëlimineerd door een tweede temperatuursgevoelige factor in serie te schakelen, die een even grote maar



Figuur 21/9.1-4: De meeste temperatuur-gecompenseerde zener-dioden moeten als een gewone diode worden geschakeld.



Figuur 21/9.1-5: De basis-schakeling van de bandgap-referentie.

positief gerichte coëfficiënt heeft. De resulterende drift is nul, de schakeling levert een temperatuur-onafhankelijke spanning af.

De uitgangsspanning U_{REF} is gelijk aan de basis-emitter spanning van transistor Q3 plus de spanningsval over de weerstand R2. Dus:

$$U_{REF} = U_{BEQ3} + I_2 \cdot R2$$

De stroom I_2 vloeit door de transistor Q2 en dus ook door de weerstand R1. Deze stroom wordt bepaald door de waarde van deze weerstand en door de spanning die over de weerstand staat. Over R1 staat het spanningsverschil tussen de basis-emitter spanning van Q1 en deze van Q2. Dus:

$$I_2 = \frac{U_{BEQ1} - U_{BEQ2}}{R_1}$$

Men kan wiskundig aantonen dat de variatie ΔU op U_{BE} van een transistor in functie van de temperatuur gegeven wordt door:

$$\Delta U_{BE} = \Delta T \cdot K \cdot \ln I_c$$

Hierin stelt ΔU_{BE} de stijging of daling van de basis-emitter spanning voor onder invloed van een temperatuur-variatie ΔT, K een constante factor bepaald door een aantal fysische eigenschappen van de halfgeleider en I_c de collectorstroom.

Het temperatuurs-afhankelijke verloop van de spanning over R1 wordt bijgevolg gegeven door:

$$\Delta U_{R1} = \Delta U_{BEQ1} - \Delta U_{BEQ2}$$
$$= \Delta T \cdot K \cdot \ln I_1 - \Delta T \cdot K \cdot \ln I_2$$
$$= \Delta T \cdot K \cdot \ln \frac{I_1}{I_2}$$

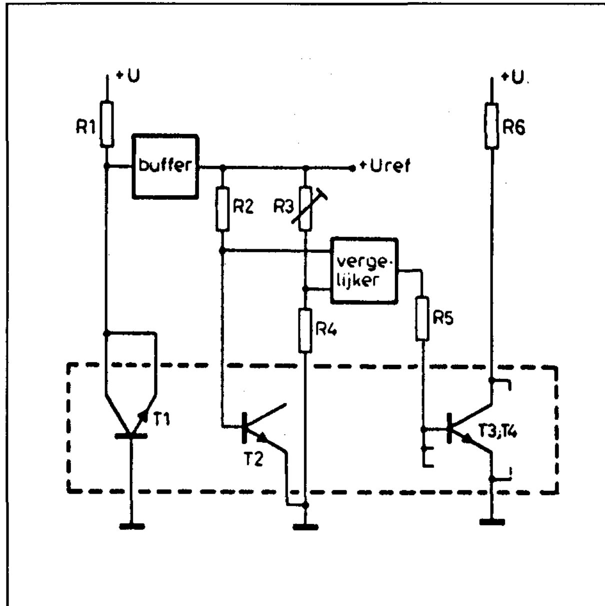
Men kan deze factor verwerken in de formule die de spanningsvariatie van de uitgangsspanning U_{REF} geeft in functie van de temperatuur:

$$\Delta U_{REF} = \Delta U_{BEQ3} + \Delta T \cdot K \cdot \frac{R_2}{R_1} \cdot \ln \frac{I_1}{I_2}$$

De factor ΔU_{BEQ3} heeft een negatieve temperatuurs-coëfficiënt van − 2 mV/°C. Het komt er nu op aan de tweede factor van de optelling een temperatuurs-coëfficiënt van +2 mV/°C te geven. Als men er voor zorgt dat I_1 groter is dan I_2 zal de logaritme van de verhouding in ieder geval positief zijn. Dit bepaalt de positieve waarde van de coëfficiënt van de tweede factor van de formule. De waarde 2 mV kan worden verkregen door een geschikte keuze van de weerstanden R1 en R2 en de stromen I1 en I2.

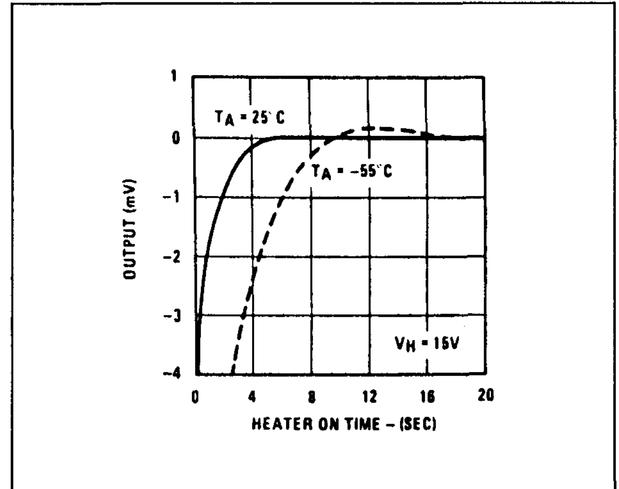
De thermostatisch geregelde zener-diode
Bij de thermostatisch geregelde referentie wordt de chip van het IC verwarmd tot een temperatuur van ongeveer 90 °C. Temperatuur-schommelingen van de omgeving worden door de thermostaat-regeling gecompenseerd, zodat de zenerdiode op een constante temperatuur blijft en de uitgangsspanning bijgevolg ook constant is.
Het principe-schema is getekend in figuur 21/9.1-6. De basis-emitter overgang van transistor T2 wordt gebruikt als temperatuursensor, die de temperatuur meet waarop de chip zich bevindt. Deze spanning heeft im-

9.1 Achtergrond-informatie



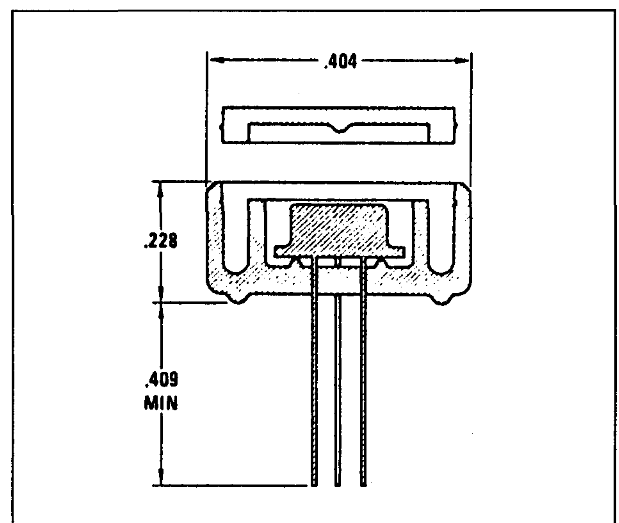
Figuur 21/9.1-6: Het principe van de thermostatisch geregelde referentie.

mers een stabiele temperatuurs-coëfficiënt van – 2 mV/°C. De sensorspanning wordt in een vergelijker vergeleken met een instelspanning die wordt afgeleid van de uitgangsspanning van het referentie-IC. De comparator stuurt enige transistoren T3/T4/... op de chip, die als verwarmingselement worden gebruikt.
Transistor T1 wordt gebruikt als zener-diode, waarbij de basis-emitter junctie invers op de voedingsspanning wordt aangesloten en de doorslagspanning als referentie wordt gebruikt. Thermostaat geregelde referentie-schakelingen hebben een temperatuurscoëfficiënt van minder dan 0,3 ppm/°C. Dat wil zeggen dat de uitgangsspanning minder dan 0,3 miljoensten delen afwijkt per graad Celcius. Uiteraard verbruiken dergelijke IC's tamelijk grote stromen en moet men rekening houden met opwarmingsverschijnselen bij het inschakelen van de voeding. Toch gaat het uitstabiliseren op de ingestelde chiptemperatuur vrij snel. In figuur 21/9.1-7 is bijvoorbeeld de 'warm-up' tijd van de LM 199 getekend. Bij een omgevingstemperatuur van 25 °C heeft de chip zich na ongeveer 5 s ingesteld op de eindtemperatuur.



Figuur 21/9.1-7: De opwarmingstijd van een thermostatisch geregelde referentie.

Dergelijke IC's worden meestal geleverd met een thermisch scherm volgens figuur 21/9.1-8, gemaakt van het een of ander thermisch isolerend materiaal. Montage van het IC in dit scherm reduceert aanmerkelijk het vermogensverbruik van de chip, omdat het scherm afkoeling van het IC voorkomt en er dus minder energie in de chip gepompt moet worden om de temperatuur op 90 °C te handhaven.



Figuur 21/9.1-8: De isolerende behuizing die leverbaar is voor thermostatisch geregelde referenties.

9.1 Achtergrond-informatie

21/9.2

Type-beschrijving U_{REF} = +1,2 V

TSC 04

+1,2 V, 50 ppm/°C, bandgap

Tweedraads referentie samengesteld volgens de bandgaptechniek, die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode.

Technische gegevens

- fabrikant: Teledyne Semiconductors
- behuizing: T0-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-1
- stroombereik: 25 μA min.
  10 mA max.
- impedantie: 1 Ω typisch
- temp. coëf.: 50 ppm/°C max.
- tolerantie op de spanning: 1 % max.

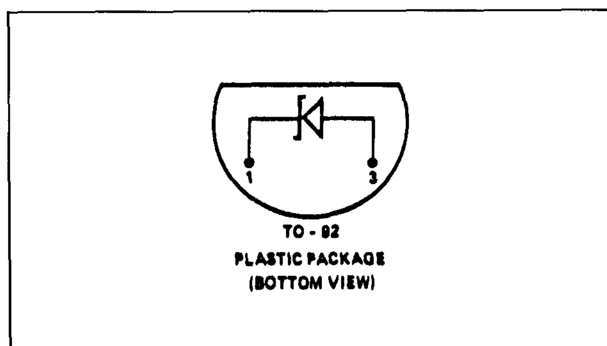
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 12/9.2-2:

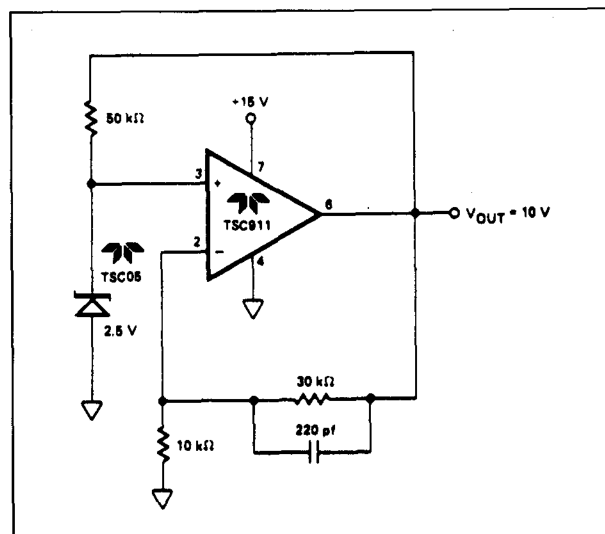
De TSC 04 gebruikt als basis-element in een + 10 V referentie.

- figuur 12/9.2-3:

De TSC 04 toegepast als referentie in een analoog naar digitaal omzetter.



Figuur 21/9.2-1: Aansluitgegevens van de TSC 04.

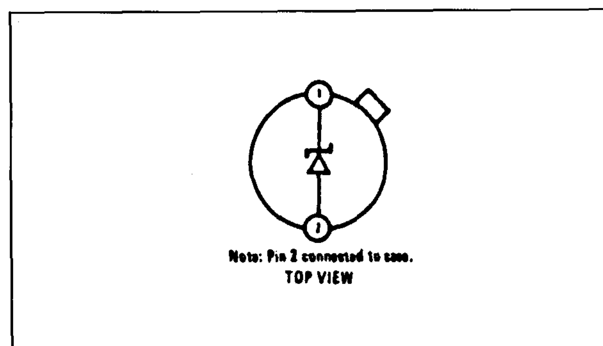


Figuur 21/9.2-2: + 10 V referentie met de TSC 04.

LM 113-x

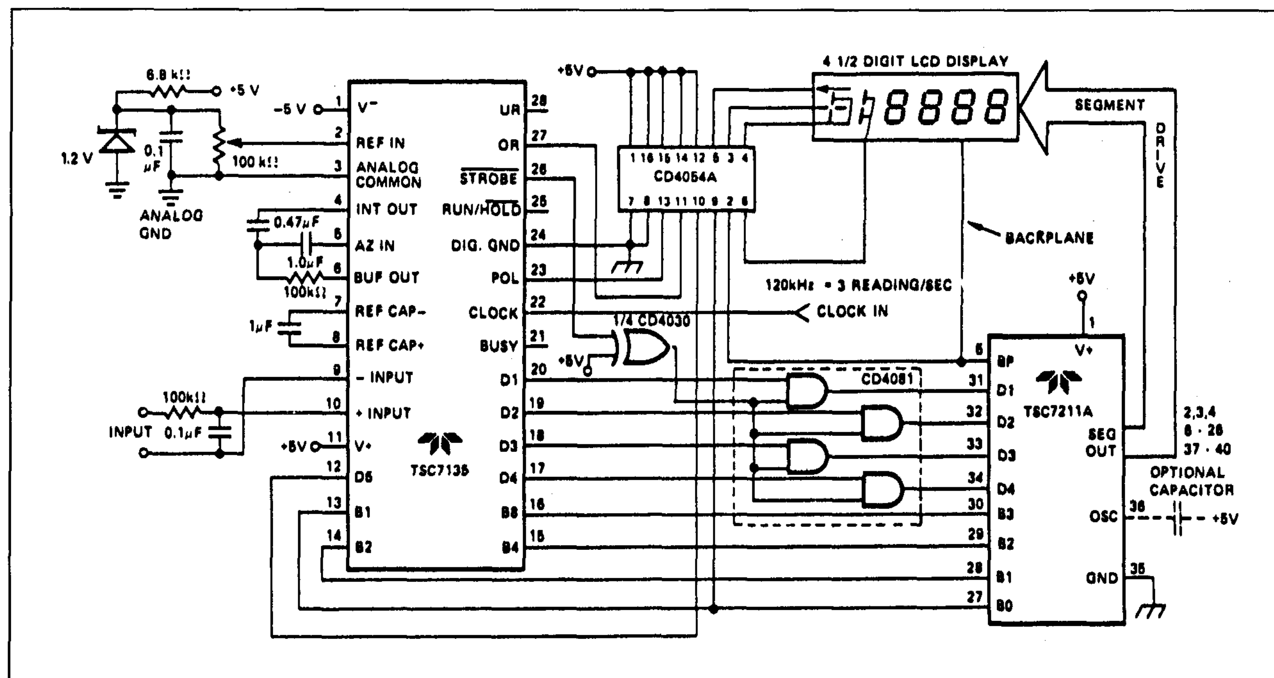
+1,22 V, 100 ppm/°C, temp-comp.

Tweedraads temperatuur-gecompenseerde zenerdiode die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode. Het achtervoegsel

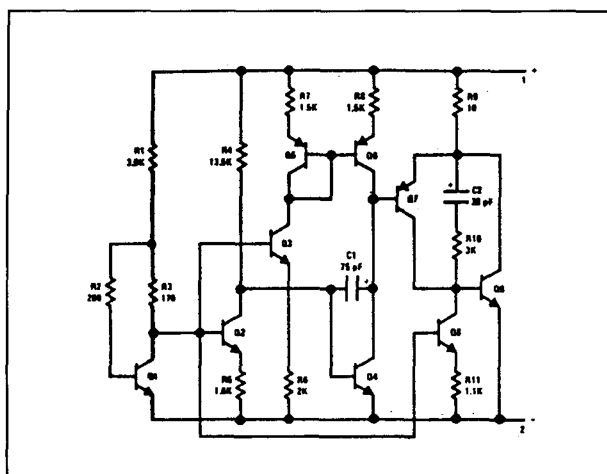


Figuur 21/9.2-4: Aansluitgegevens van de LM 113.

9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V



Figuur 21/9.2-3: De TSC 04 gebruikt als referentie in een analoog naar digitaal omzetter.



Figuur 21/9.2-5: Intern schema van de LM 113.

x achter het type-nummer bepaalt de grenzen van de uitgangsspanning.

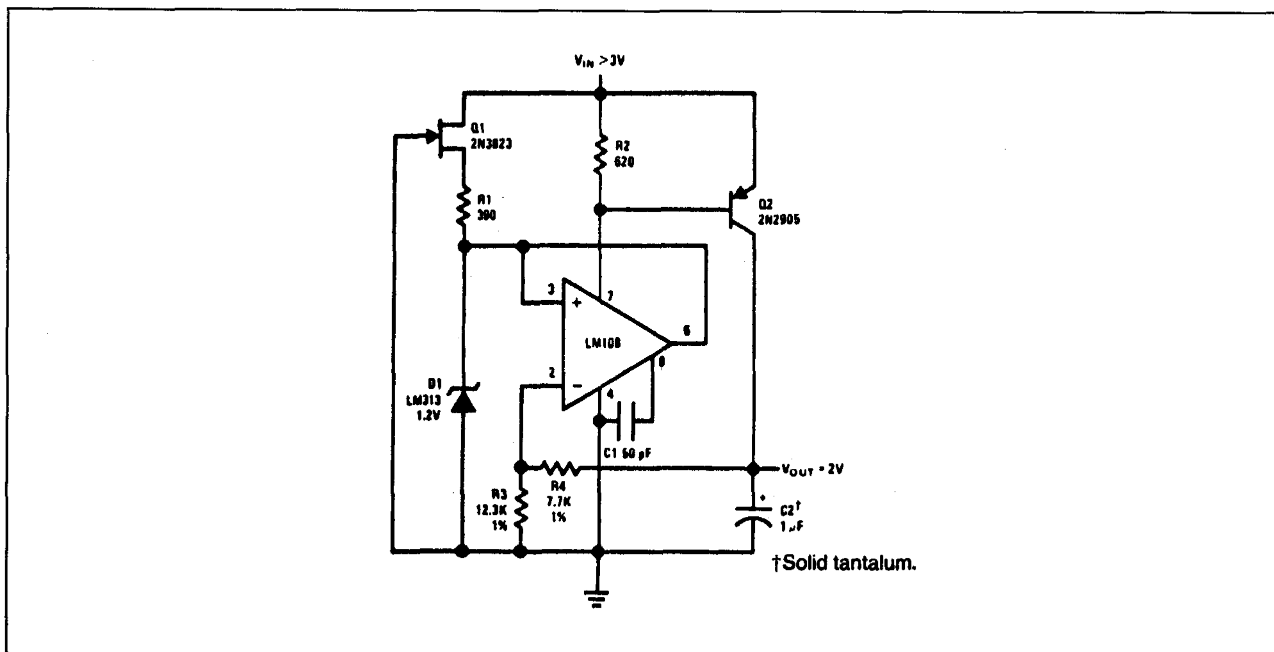
Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-4
- intern schema: figuur 21/9.2-5
- spanning: figuur 21/9.2-6
- stroombereik: 25 μA min.
  50 mA max.
- impedantie: 0,2 Ω typisch
  1,0 Ω max.
- temp. coëf.: 100 ppm/°C max.
- ruis-spanning: 15 mV max.
- temp.-bereik: −55 tot +125 °C.

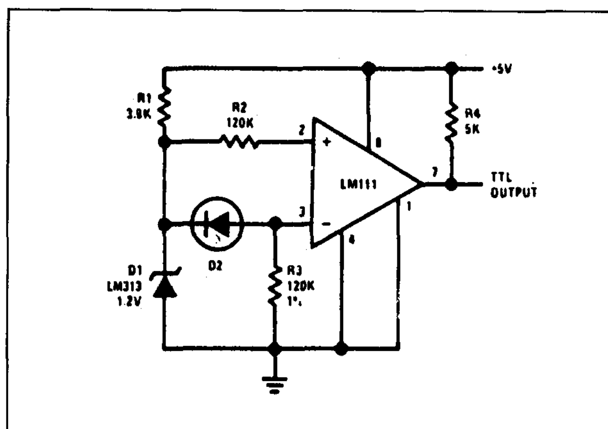
Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Reverse Breakdown Voltage					
LM113	I_R = 1 mA	1.160	1.220	1.280	V
LM113-1		1.210	1.22	1.232	V
LM113-2		1.195	1.22	1.245	V

Figuur 21/9.2-6: Specifieke eigenschappen van de drie uitvoeringen van de LM 113.

9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V



Figuur 21/9.2-7: + 2 V referentie met de LM 113.



Figuur 21/9.2-8: De LM 113 als instelling van een foto-diode.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 12/9.2-7:

De LM 113 gebruikt als basis-element in een + 2 V referentie.

- figuur 12/9.2-8:

De LM 113 toegepast als referentie in een foto-diode versterker.

- figuur 12/9.2-9:

De LM 113 als referentie in een constante stroombron.

LM 313

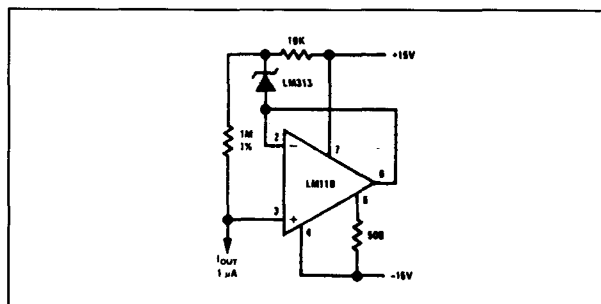
+1,22 V, 100 ppm/°C, temp-comp.

Gelijk aan de LM 113, echter voor beperkt temperatuur-bereik en zonder selectie van de spreiding op de uitgangsspanning.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-4
- temp.-bereik: 0 tot + 70 °C

Voor de overige gegevens en de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 113.



Figuur 21/9.2-9: Constante stroombron met de LM 113.

9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V

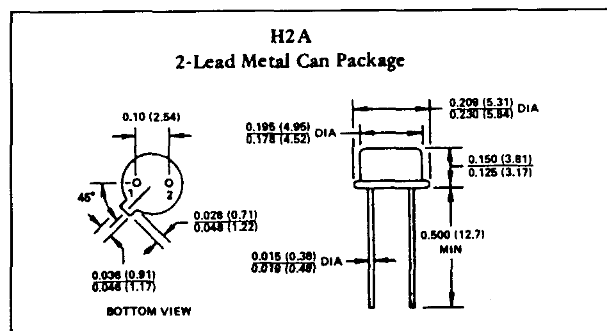
AD 589x

+1,23 V, 100 → 10 ppm/°C, bandgap

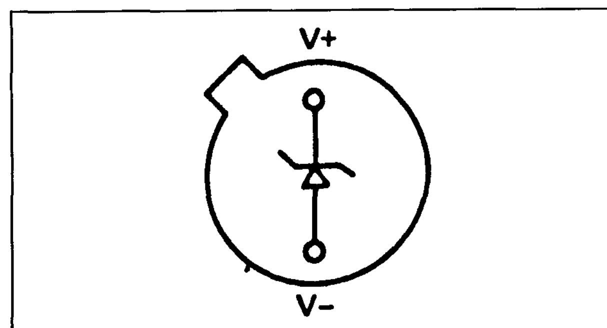
Tweedraads bandgap-referentie die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode. Het achtervoegsel x achter het typenummer bepaalt de grootte van de temperatuurs-coëfficiënt.

Technische gegevens

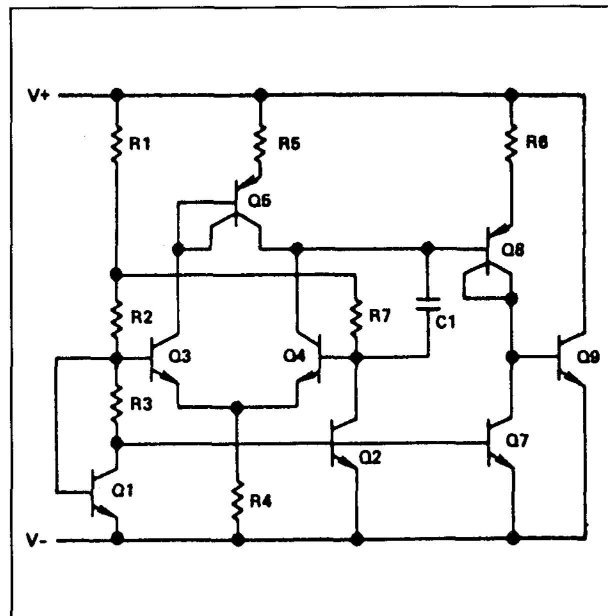
- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: H2A, zie figuur 21/9.2-10
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-11
- intern schema: figuur 21/9.2-12
- spanning: 1,200 V min.
  1,235 typisch
  1,250 max.



Figuur 21/9.2-10: Behuizing van de AD 589.



Figuur 21/9.2-11: Aansluitgegevens van de AD 589.



Figuur 21/9.2-12: Intern schema van de AD 589.

- variatie spanning in functie van stroom: 5 mV max. tussen 50 μA en 5 mA
- stroombereik: 50 μA min.
  5 mA max.
- impedantie: 0,6 Ω typisch
  2,0 Ω max.
- temp. coëf.: figuur 12/9.2-13
- ruis-spanning: 5 μV max.
- temp.-bereik: −55 tot +125 °C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 12/9.2-14:

De AD 589 gebruikt als basis-element in een regelbare referentie.

- figuur 12/9.2-15:

De AD 589 toegepast als basis-element in een +10 V referentie-schakeling.

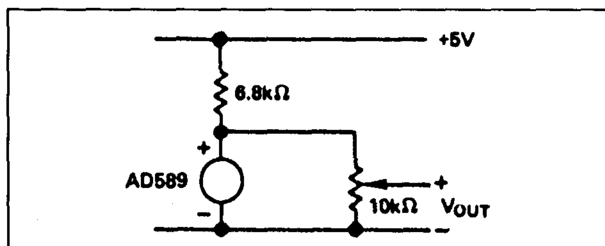
- figuur 12/9.2-16:

De AD 589 als referentie in de standaard ADC-omzetters van de reeks 71xx.

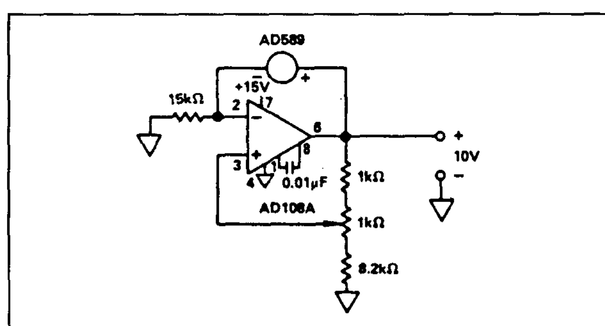
Model	AD589JH	AD589KH	AD589LH	AD589MH	AD589SH	AD589TH	AD589UH
TEMPERATURE COEFFICIENT² – ppm/°C	100 max	50 max	25 max	10 max	100 max	50 max	25 max

Figuur 21/9.2-13: De temperatuurs-coëfficiënt van de 7 leden van de 589 stam.

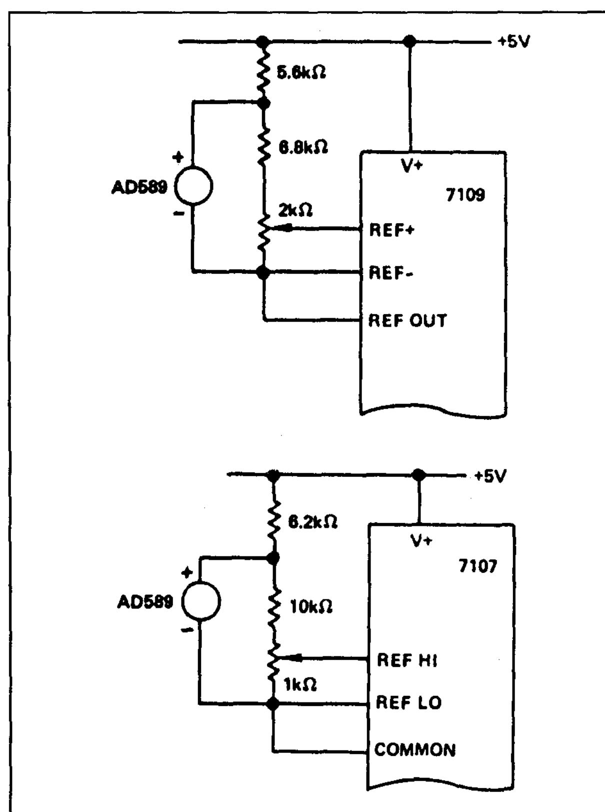
9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V



Figuur 21/9.2-14: Regelbare referentie met de AD 589.



Figuur 21/9.2-15: + 10 V referentie met de AD 589.



Figuur 21/9.2-16: De AD 589 gebruikt als referentie in ADC-omzetters.

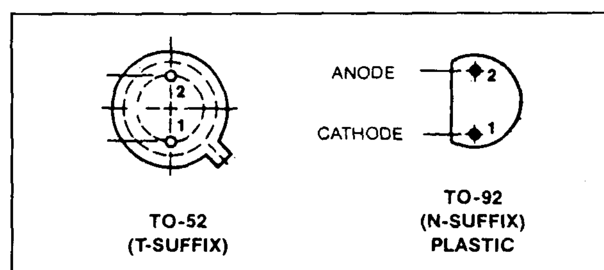
MP 5010x

+1,22 V, 100 → 5 ppm/°C, bandgap

Tweedraads bandgap-referentie die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode. Met een temperatuurs-coëfficiënt tot 5 ppm/°C is dit IC waarschijnlijk de stabielste bandgap-referentie op de markt!
Het achtervoegsel x achter het type-nummer bepaalt de grootte van de temperatuurs-coëfficiënt.

Technische gegevens

- fabrikant: Micro Power Systems
- behuizing: TO-52, TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-17
- spanning: 1,200 V min.
  1,220 typisch
  1,250 max.
- stroombereik: 50 µA min.
  10 mA max.
- impedantie: 0,6 Ω typisch
  2,0 Ω max.
- temp. coëf.: figuur 12/9.2-18



Figuur 21/9.2-17: Aansluitgegevens van de MP 5010.

MAX. TEMPCO ppm / °C	TEMP. RANGE	ORDER PART
100	COM	MP5010GN
50	COM	MP5010HN
25	COM	MP5010LN
10	COM	MP5010MT
5	COM	MP5010NT
100	MIL	MP5010JT
50	MIL	MP5010KT
25	MIL	MP5010LT

Figuur 21/9.2-18: Temperatuurs-coëfficiënt en temperatuurs-bereik van de verschillende MP 5010 versies.

9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V

- ruis-spanning: 5 µV max.
- temp.-bereik: – 55 tot + 125 °C (MIL-types)
  0 tot + 70 °C (COM-types)

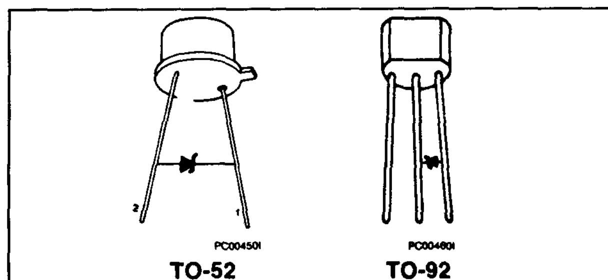
ICL 8069x

+1,23 V, 100 → 50 ppm/°C, bandgap

Tweedraads bandgap-referentie die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode. Het achtervoegsel × achter het typenummer bepaalt de grootte van de temperatuurs-coëfficiënt.

Technische gegevens

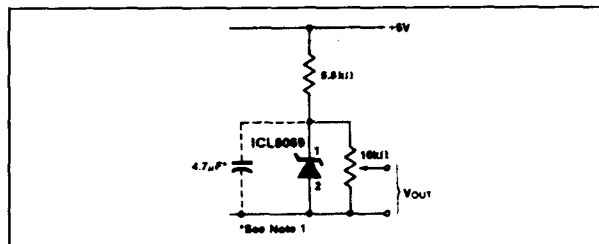
- fabrikant: Intersil, Maxim
- behuizing: TO-52, TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-19
- spanning: 1,200 V min.
  1,230 typisch
  1,250 max.
- stroombereik: 50 µA min.
  5 mA max.
- impedantie: 1,0 Ω typisch
  2,0 Ω max.



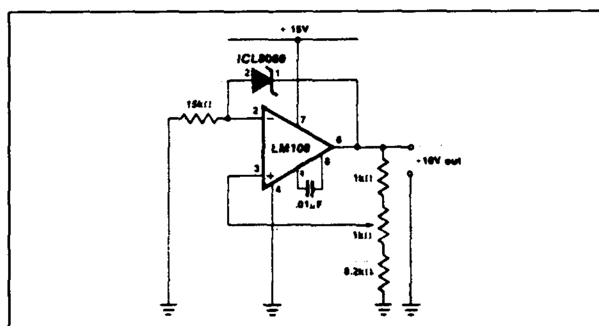
Figuur 21/9.2-19: Aansluitgegevens van de ICL 8069.

PART	TEMP. STABILITY	TEMP. RANGE
TO-92 Plastic:		
ICL8069CCZQ2	0.005%/°C	0°C to +70°C
ICL8069DCZQ2	0.01%/°C	0°C to +70°C
TO-52 Can:		
ICL8069ACSQ2	0.001%/°C	0°C to +70°C
ICL8069BCSQ2	0.0025%/°C	0°C to +70°C
ICL8069CCSQ2	0.005%/°C	0°C to +70°C
ICL8069DCSQ2	0.01%/°C	0°C to +70°C
ICL8069CMSQ2	0.005%/°C	-55°C to +125°C
ICL8069DMSQ2	0.01%/°C	-55°C to +125°C

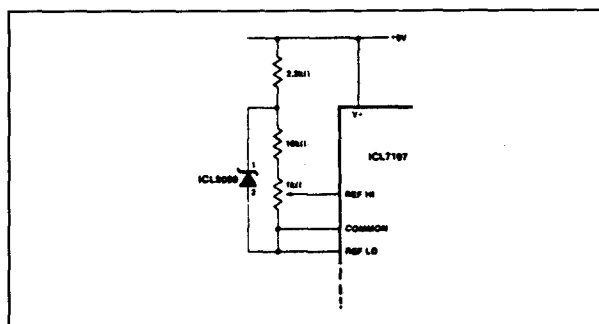
Figuur 21/9.2-20: Type-gebonden specificaties van de 8069-familie.



Figuur 21/9.2-21: Basis-schakeling met de ICL 8069.



Figuur 21/9.2-22: + 10 V referentie met de ICL 8069.



Figuur 21/9.2-23: Referentie voor ADC-omzetters.

- temp. coëf.: figuur 12/9.2-20
- ruis-spanning: 5 µV max.
- temp.-bereik: figuur 21/9.2-20

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 12/9.2-21:

De ICL 8069 gebruikt als basis-element in een regelbare referentie.

- figuur 12/9.2-22:

De ICL toegepast als basis-element in een gebufferde + 10 V referentie-schakeling.

- figuur 12/9.2-23:

De ICl 8069 als referentie in de standaard ADC-omzetters van de reeks 71xx.

9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V

TSC 9491x

+1,22 V, 100 → 50 ppm/°C, bandgap

Tweedraads bandgap-referentie die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode. Het achtervoegsel x achter het typenummer bepaalt de grootte van de temperatuurs-coëfficiënt.

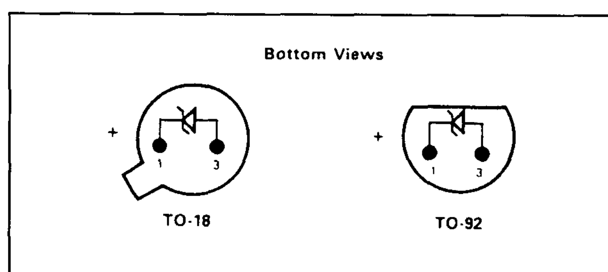
Technische gegevens

- fabrikant: Teledyne Semiconductor
- behuizing: TO-18, TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.2-24
- spanning: 1,200 V min.
  1,220 typisch
  1,250 max.
- stroombereik: 50 μA min.
  5 mA max.
- temp. coëf.: figuur 12/9.2-25
- temp.-bereik: figuur 12/9.2-25

Voorbeeld-schakeling

- figuur 12/9.2-26:

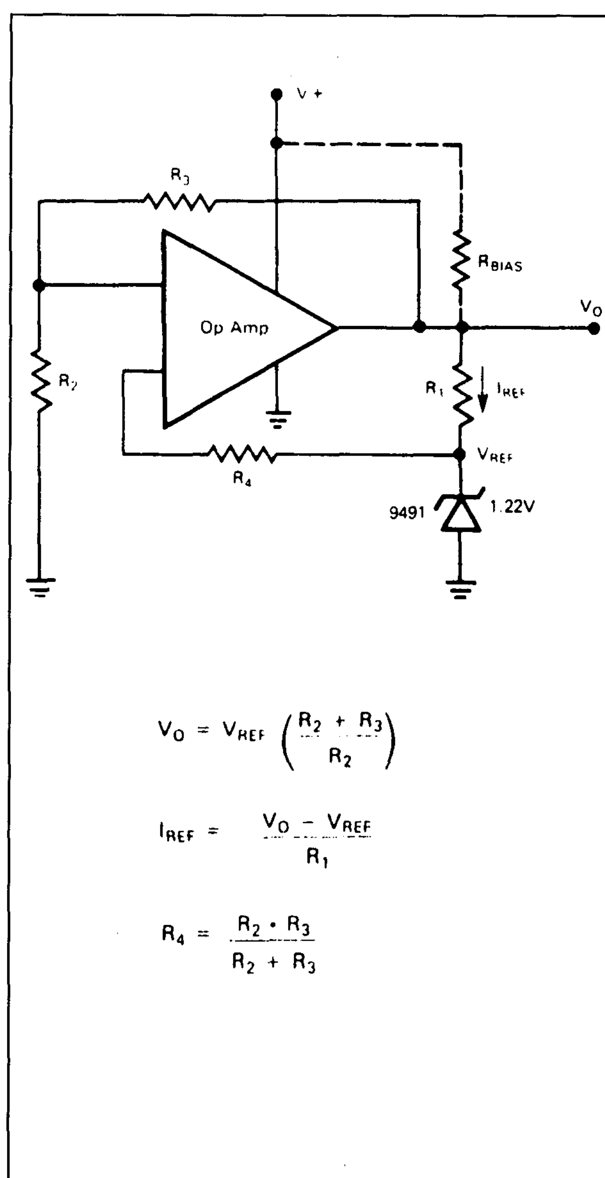
De TSC 9491 gebruikt als basis-element in een regelbare referentiebron.



Figuur 21/9.2-24: Aansluitgegevens van de TSC 9491.

	Temperature Range	
Temp. Coeff.	−55°C to +125°C (TO-18)	0°C to 70°C (TO-92)
50 ppm/°C	TSC9491AM	TSC9491AJ
100 ppm/°C	TSC9491BM	TSC9491BJ

Figuur 21/9.2-25: Temperatuurs-coëfficiënt en -bereik van de TSC 9491-familie.



Figuur 21/9.2-26: Instelbare referentie-bron met de TSC 9491.

9.2 Type-beschrijving U_{REF} + 1,2 V

21/9.3

Type-beschrijving U_{REF} = +2,5 V

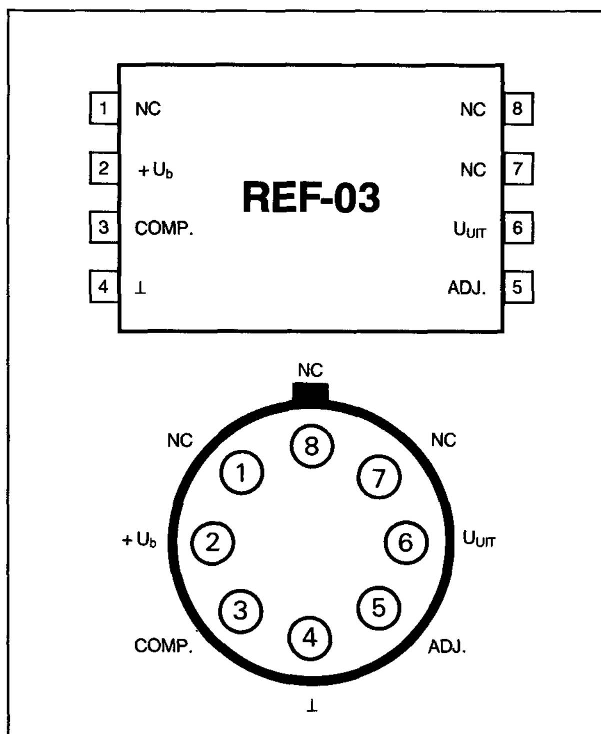
REF-03

+2,5 V, 10 ppm/°C, bandgap

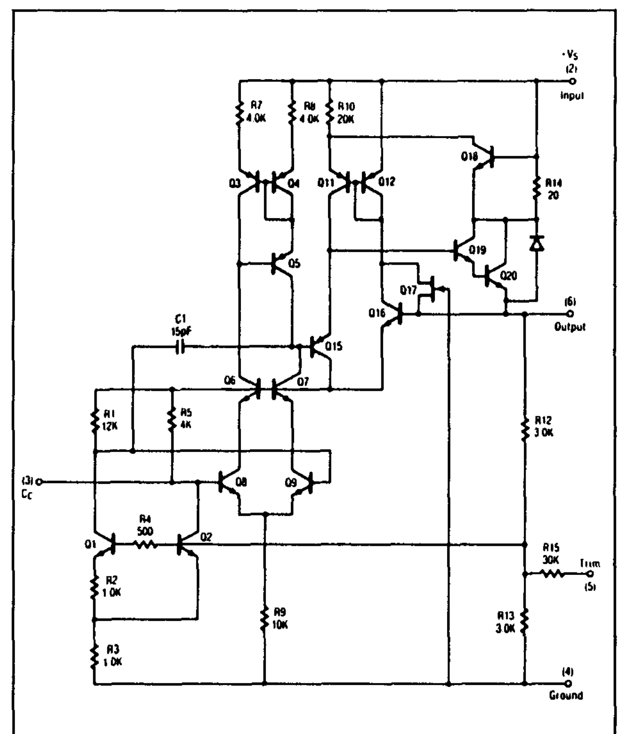
Spannings-referentie volgens de bandgap-techniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunne-film weerstanden op de chip. De uitgang is kortsluitvast, de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen instelbaar.

Technische gegevens

- fabrikant: Raytheon
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-1
- intern schema: figuur 21/9.3-2
- voedingsspanning: 4,5 V min.
  15 V typisch
  30 V max.
- voedingsstroom: 2.0 mA (onbelast)
- uitgangsspanning: 2,457 min.
  2,50 typisch
  2,525 max.
- regelbereik: + / – 3 %.
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- temp. coëf.: 10 ppm/°C typisch
  25 ppm/°C max.
- ruisspanning: 12 μV max.

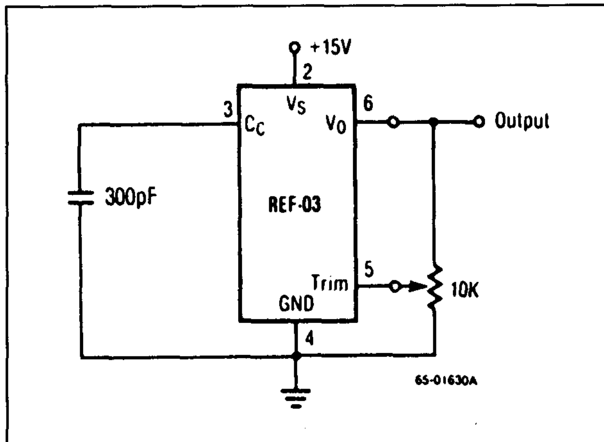


Figuur 21/9.3-1: Aansluitgegevens van de REF-03.



Figuur 21/9.3-2: Intern schema van de REF-03.

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V

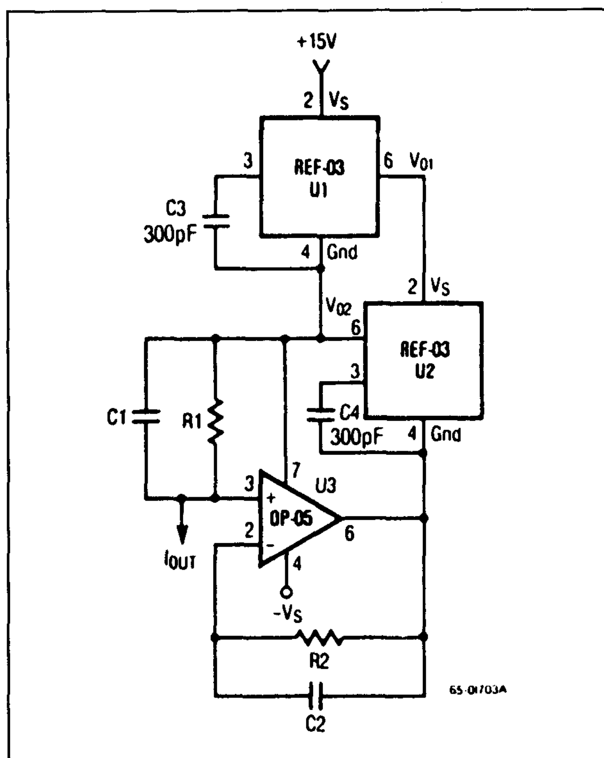


Figuur 21/9.3-3: Basis-schema van de REF-03 met instelling van de uitgangsspanning.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.3-3:

Basis-schakeling met de REF-03 met instelling van de uitgangsspanning over een bereik van + / – 150 mV.



Figuur 21/9.3-4: Constante stroombron met twee stuks REF-03.

- figuur 21/9.3-4:

Zeer nauwkeurige constante stroombron met een uitgangs-impedantie van meer dan 300 MΩ. De grootte van de stroom wordt bepaald door de weerstand R1 en de spanning V_{02}.

TSC 05

+2,5 V, 50 ppm/°C, bandgap

Tweedraads bandgap-referentie die gebruikt moet worden als een gewone zenerdiode.

Technische gegevens

- fabrikant: Teledyne Semiconductor
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-5
- stroombereik: 25 μA min.
  10 mA max.
- impedantie: 1,0 Ω typisch
- temp. coëf.: 50 ppm/°C typisch
- tolerantie op de spanning: 1% max.

Voorbeeld-schakeling

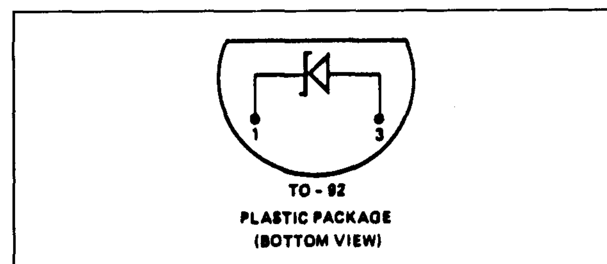
- figuur 21/9.3-6:

De TSC 05 gebruikt als basis-element in een + 10 V referentie met operationele versterker.

LM 136-2.5

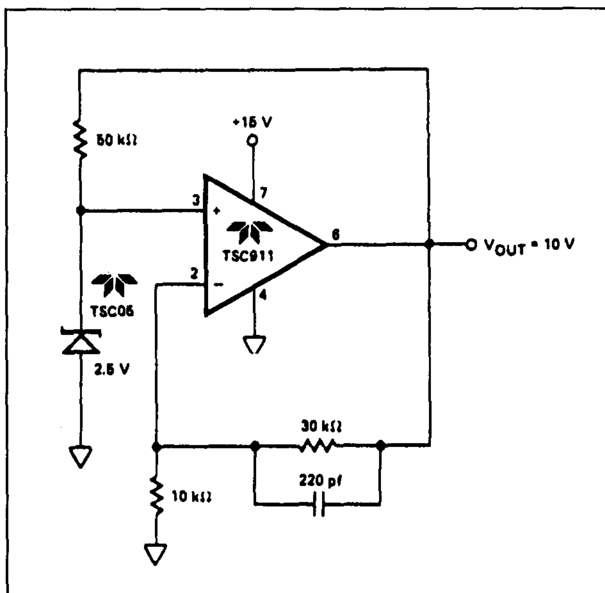
+2,49 V, 20 ppm/°C, temp-comp.

Tweedraadse shunt-regulator die vanwege de uitstekende temperatuurscoëfficiënt ook gebruikt kan worden als een referentiediode.



Figuur 21/9.3-5: Aansluitgegevens van de TSC 05.

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V

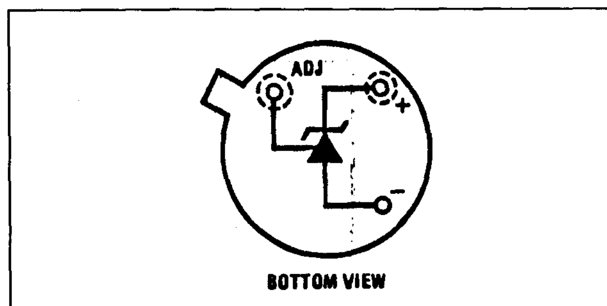


Figuur 21/9.3-6: De TSC 05 gebruikt als basis-element in een gebufferde 10 V referentie.

De diode heeft aan ADJ-ingang, waarmee men de waarde van de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen kan instellen.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-7
- spanning: 2,440 min.
  2,490 typisch
  2,540 max.
- stroombereik: 300 μA min.
  10 mA max.

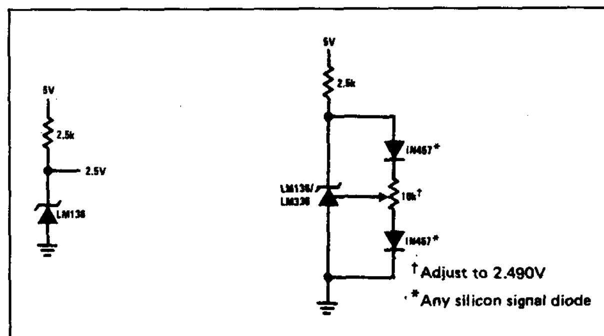


Figuur 21/9.3-7: Aansluitgegevens van de LM 136-2.5.

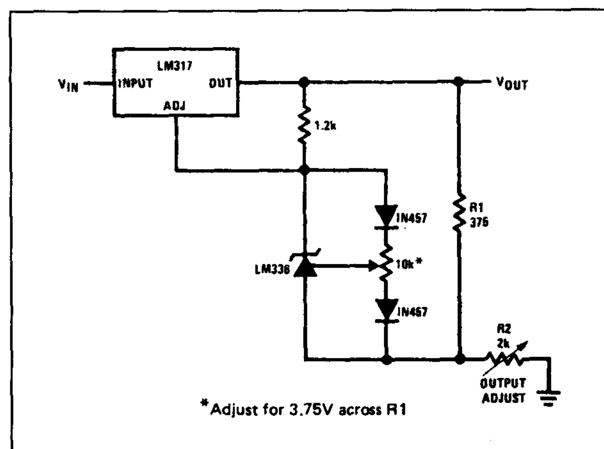
- spanningsafwijking in functie van de stroom: 6 mV max. tussen 400 μA en 10 mA
- impedantie: 0,2 Ω typisch
  0,6 Ω max.
- temp. coëf.: 20 ppm/°C typisch
- temp.-bereik: – 55 tot + 150 °C.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.3-8:
Basis-schema van de LM 136 zonder en met afregeling van de uitgangsspanning.
- figuur 21/9.3-9:
Gestabiliseerde regelbare voeding met zeer geringe temperatuurs-drift.
- figuur 21/9.3-10:
Een gebufferde referentie waarbij veel aandacht is besteed aan het reduceren van de ruisspanning.

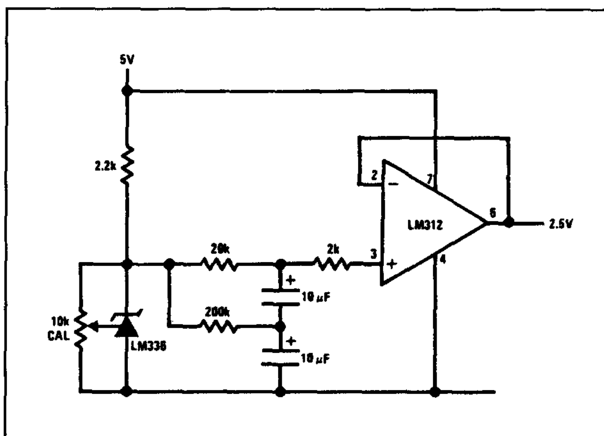


Figuur 21/9.3-8: Basis-schakelingen met de LM 136.

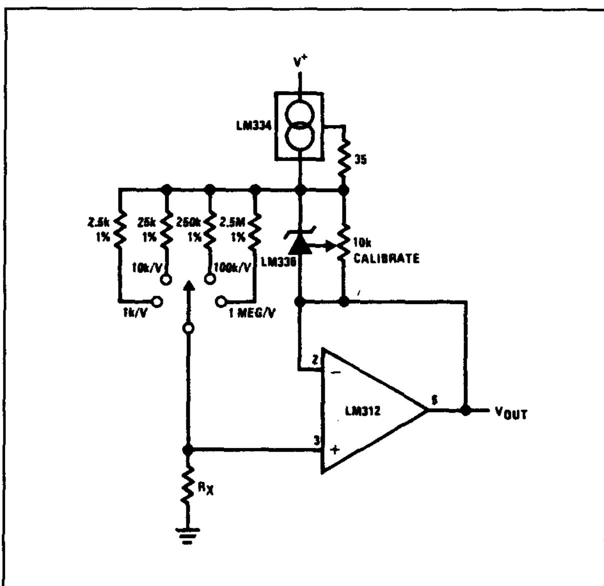


Figuur 21/9.3-9: Regelbare gestabiliseerde voeding met de LM 136 als referentie-element.

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V



Figuur 21/9.3-10: Gebufferde referentie met de LM 136 en maximale aandacht aan het reduceren van de ruis.



Figuur 21/9.3-11: De LM 136 als referentie in een lineaire ohm-meter.

- figuur 21/9.3-11:

De LM 136 gebruikt als referentie voor het genereren van de constante stromen bij een lineaire ohm-meter.

LM 236-2.5

+2,49 V, 20 ppm/°C, temp-comp.

Identiek aan de LM 136, echter met beperkt temperatuursbereik van – 25 tot + 85 °C.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-7

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de LM 136-2.5

LM 336-2.5

+2,49 V, 20 ppm/°C, temp-comp.

Low cost uitvoering van de LM 136, echter met afwijkende specificaties en beperkt temperatuursbereik.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-7
- spanning: 2,390 min.
  2,490 typisch
  2,590 max.
- spanningsafwijking in functie van de stroom: 10 mV max. tussen 400 µA en 10 mA
- impedantie: 0,2 Ω typisch
  1 Ω max.
- temp. coëf.: 20 ppm/°C typisch
- temp.-bereik: 0 tot + 70 °C.

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de LM 136-2.5.

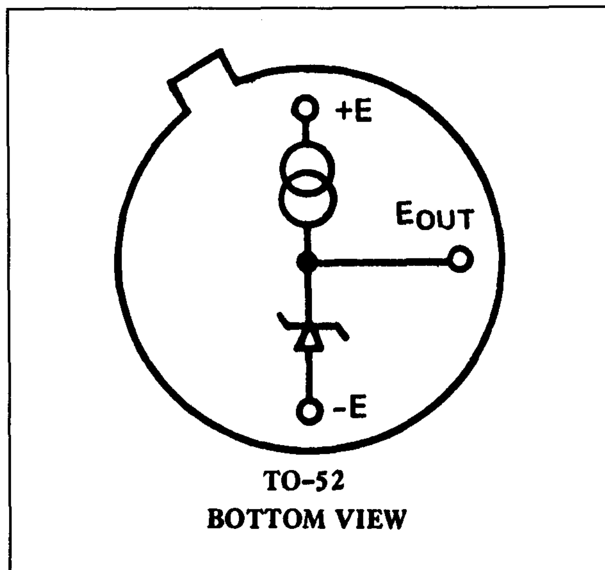
AD 580x

+2,5 V, 85 → 10 ppm/°C, bandgap

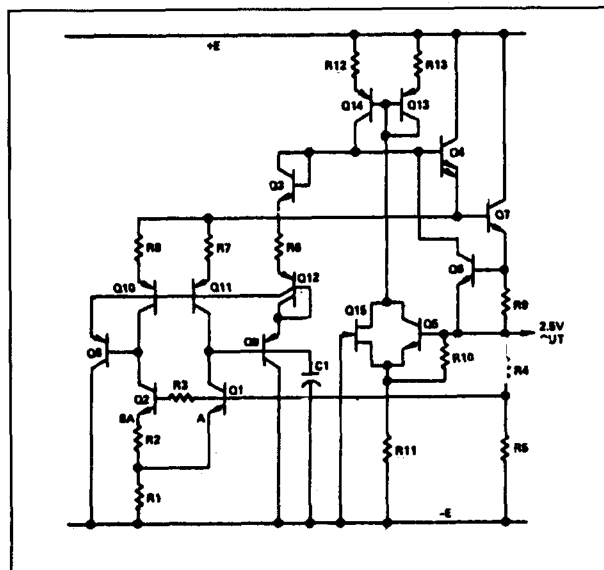
Spannings-referentie volgens de bandgaptechniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunne-film weerstanden op de chip die tijdens de fabrikage door laser-trimming worden afgeregeld. De code x achter het type-nummer definieert de nauwkeurigheidsklasse van het IC.

Technische gegevens
- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: TO-52

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V

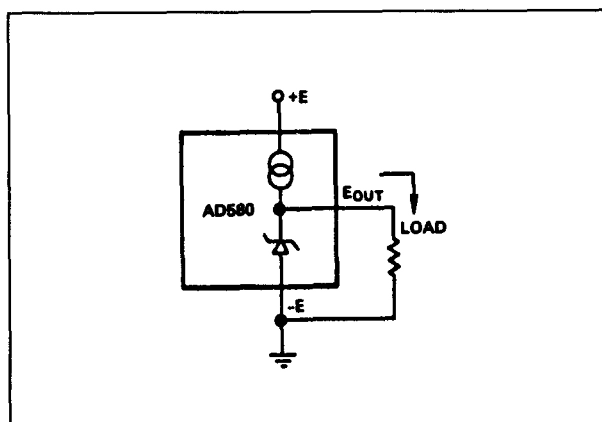


Figuur 21/9.3-12: Aansluitgegevens van de AD 580.



Figuur 21/9.3-13: Intern schema van de AD 580.

- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-12
- intern schema: figuur 21/9.3-13
- voedingsspanning: 4,5 V min.
  15 V typisch
  30 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA (onbelast)
- uitgangsspanning:
  zie figuur 21/9.3-14 voor de maximale afwijkingen van alle uitvoeringen
- temp. coëf.: figuur 21/9.3-14
- ruisspanning: 60 μV max.



Figuur 21/9.3-15: Basis-schakeling rond de AD 580.

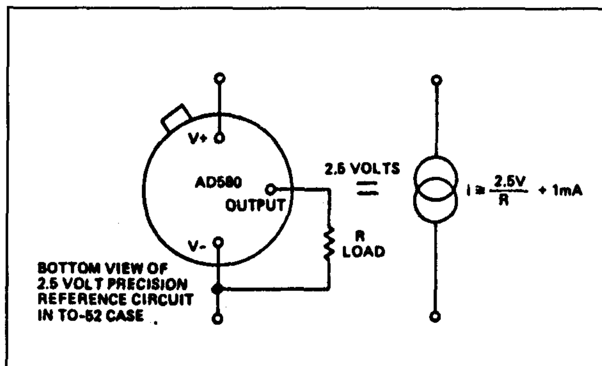
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.3-15:
Basis-schakeling van de AD 580.
- figuur 21/9.3-16:
Stroombegrenzer, instelbaar tussen 1 en 10 mA, met een temperatuurs-coefficient van 0,13 %/°C.
- figuur 21/9.3-17:
De AD 580 gebruikt als referentie in een digitaal naar analoog omzetter met een resolutie van 12 bit.

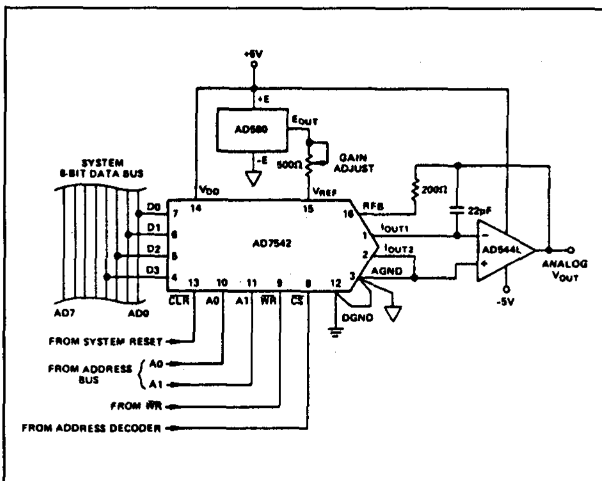
Model	AD580J Min	AD580J Typ	AD580J Max	AD580K Min	AD580K Typ	AD580K Max	AD580L Min	AD580L Typ	AD580L Max	AD580M Min	AD580M Typ	AD580M Max	Units
OUTPUT VOLTAGE TOLERANCE (Error from Nominal 2.500 Volt Output)			±75			±25			±10			±10	mV
OUTPUT VOLTAGE CHANGE T_{min} to T_{max}			15			7			4.3			1.75	mV
			85			40			25			10	ppm/°C

Figuur 21/9.3-14: De type-gebonden specificaties van de AD 580 familie.

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V



Figuur 21/9.3-16: De AD 580 als stroom-begrenzer.



Figuur 21/9.3-17: De AD 580 gebruikt als referentie in een DAC-schakeling.

AD 1403x

+2,5 V, 40 → 10 ppm/°C, bandgap

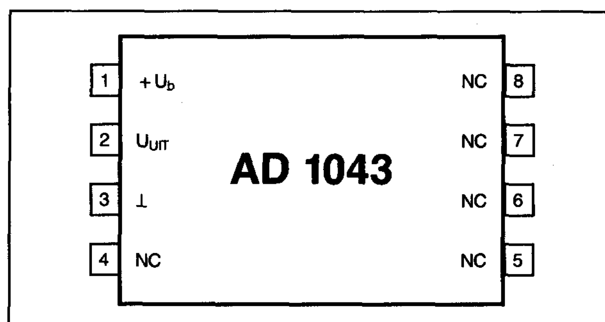
Spannings-referentie volgens de bandgap-techniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunne-film weerstanden op de chip die tijdens de fabrikage door laser-trimming worden afgeregeld.
De code x achter het type-nummer definieert de nauwkeurigheidsklasse van het IC.

Technische gegevens

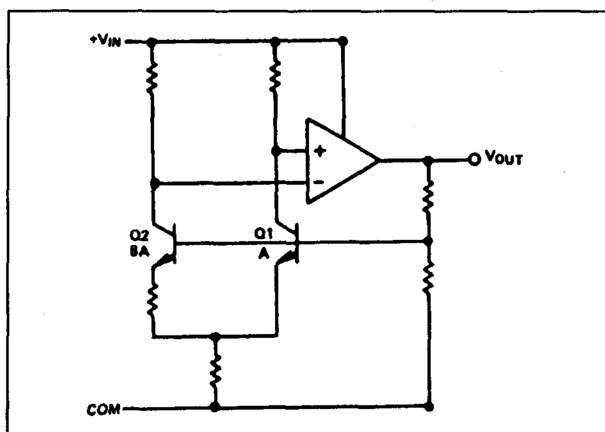
- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-18
- intern blokschema: figuur 21/9.3-19
- voedingsspanning: 4,5 V min.
  15 V typisch
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA (onbelast)
- uitgangsspanning:
  AD 1403: 2,475 → 2,525 V
  AD 1403 A: 2,490 → 2,510 V
- temp. coëf.: 10 ppm/°C typisch
  40 ppm/°C max. (1403)
  25 ppm/°C max. (1403 A)

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.3-20:
De AD 1403 gebruikt als nauwkeurige stroombron, met in de onderste grafiek de temp. coëf. in functie van de ingestelde uitgangsstroom.
- figuur 21/9.3-21:
De AD 1403 als referentie in een 8 bit digitaal naar analoog omvormer.

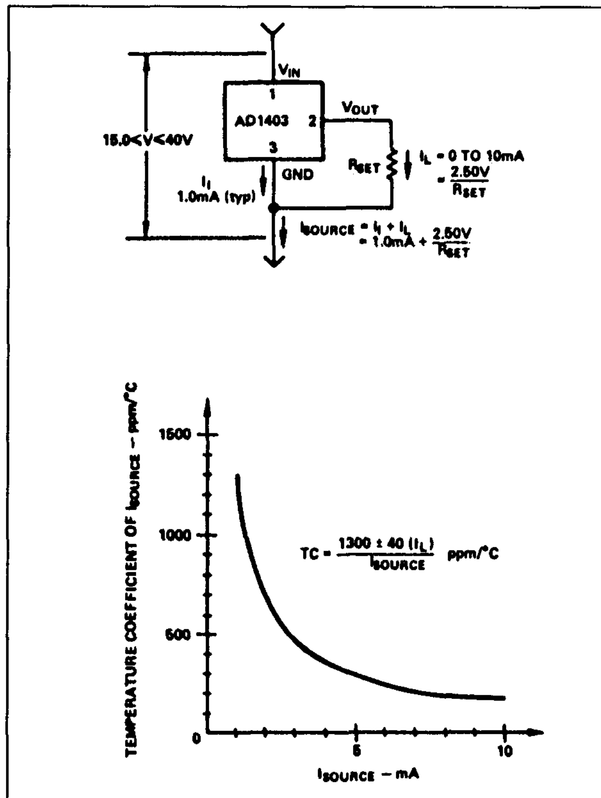


Figuur 21/9.3-18: Aansluitgegevens van de AD 1043.



Figuur 21/9.3-19: Intern blokschema van de AD 1043.

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V



Figuur 21/9.3-20: De AD 1043 gebruikt als instelbare constante stroombron.

MC 1403x

+2,5 V, 40 → 10 ppm/°C, bandgap

Motorola equivalent van het gelijknamige IC van Analog Devices.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-18

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de AD 1403.

MC 1503x

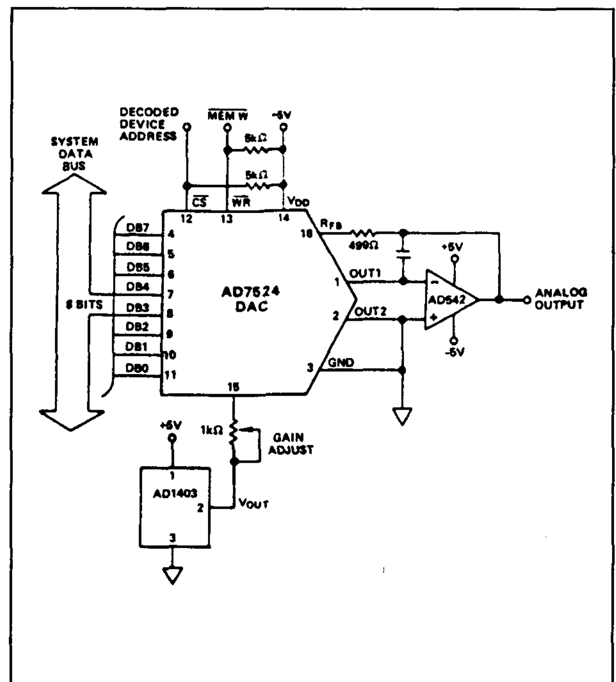
+2,5 V, 55 → 25 ppm/°C, bandgap

Low cost uitvoering van de MC 1403, met enige afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.3-18
- temp. coëf.: 55 ppm/°C max. (1503)
  25 ppm/°C max. (1503 A)

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MC 1403 en de AD 1403.



Figuur 21/9.3-21: De AD 1043 toegepast als referentie-element in een 8 bit DAC-systeem.

9.3 Type-beschrijving U_{REF} + 2,5 V

21/9.4

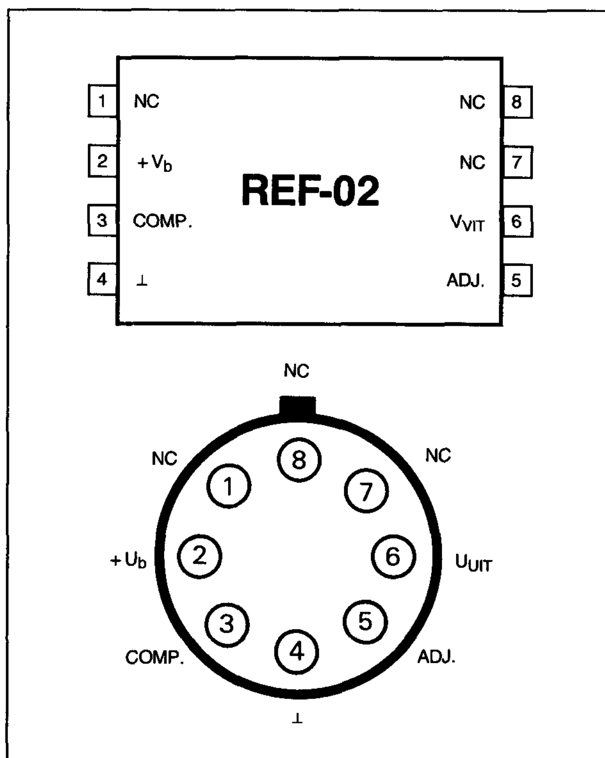
Type-beschrijving UREF = +5 V

REF-02X

+5,0 V, 10→3 ppm/°C, bandgap

Spannings-referentie volgens de bandgap-techniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunnefilm weerstanden op de chip. De uitgang is kortsluitvast, de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen instelbaar.

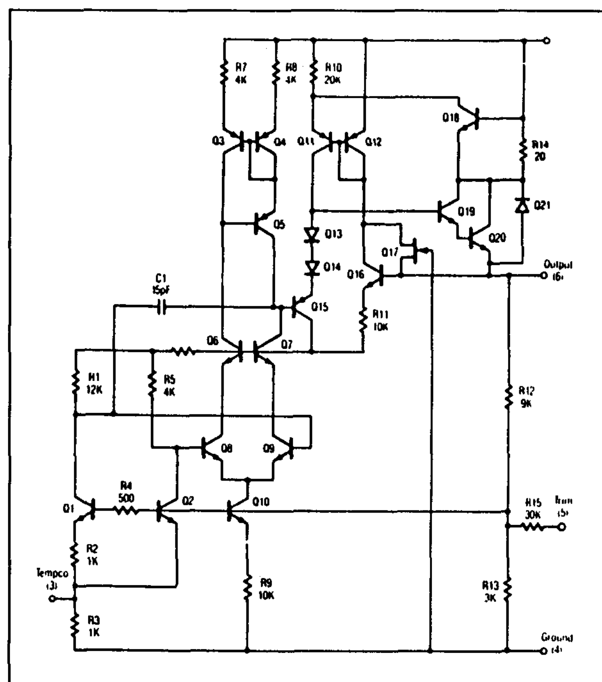
De X achter de code is een letter die de nauwkeurigheid van de uitgangsspanning bepaalt.



Figuur 21/9.4-1: Aansluitgegevens REF-02.

Technische gegevens

- fabrikant: Raytheon, MAXIM
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-1
- intern schema: figuur 21/9.4-2
- voedingsspanning 7 V min.
  15 V typisch
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA (onbelast)
- uitgangsspanning:
  - type REF-02 A/E:
    4,985 V min.
    5,000 V typisch
    5,015 V max.



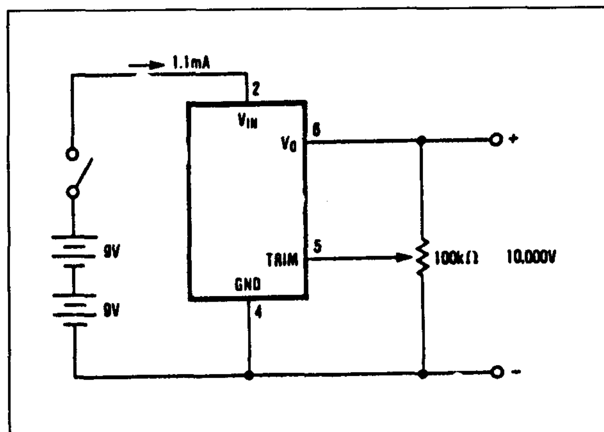
Figuur 21/9.4-2: Intern schema REF-02.

9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V

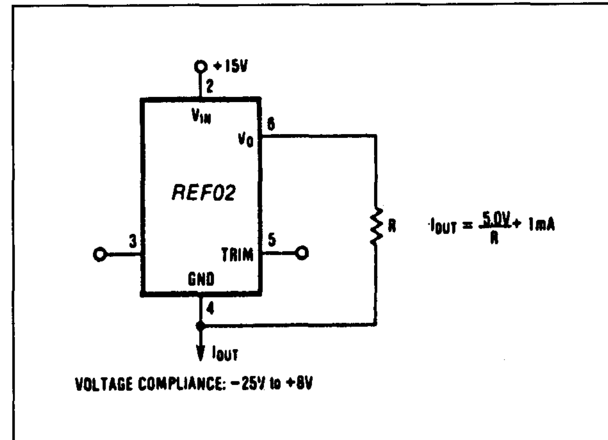
- type REF-02 C:
  4,950 V min.
  5,000 V typisch
  5,050 V max.
- type REF-02 D:
  4,900 V min.
  5,000 V typisch
  5,100 V max.
- regelbereik: ±3 %
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- kortsluitstroom: 30 mA typisch
- temp. coëf.: 3 ppm/°C min.
  10 ppm/°C max.
- ruisspanning: 15 μV max.
- inschakel-tijd: 5,0 μs

Voorbeeld-schakelingen

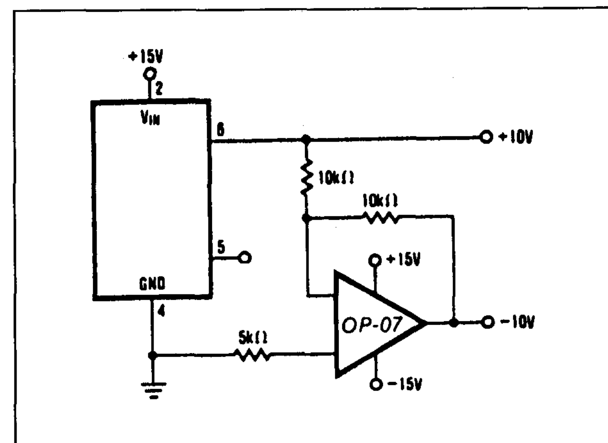
- figuur 21/9.4-3:
Basis-schakeling met de REF-02 met instelling van de uitgangsspanning over een bereik van ±150 mV.
- figuur 21/9.4-4:
Zeer nauwkeurige constante stroombron met een uitgangsimpedantie van meer dan 300 MΩ. De grootte van de stroom wordt bepaald door de weerstand R en de uitgangsspanning van de REF-02.
- figuur 21/9.4-5:
Symmetrische referentie waarbij de uitgangsspanning van de REF-02 wordt geïnverteerd door een operationele versterker.
- figuur 21/9.4-6:
Nauwkeurige temperatuur-omzetter met een



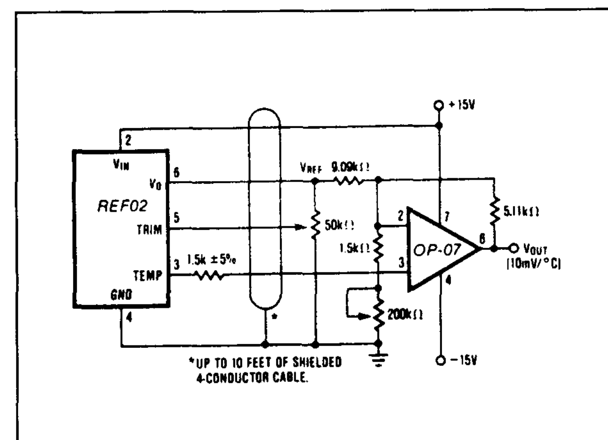
Figuur 21/9.4-3: Basis-schakeling met de REF-02.



Figuur 21/9.4-4: Constante stroombron met een REF-02.



Figuur 21/9.4-5: Symmetrische ±10 V referentie met een REF-02 als basis.



Figuur 21/9.4-6: Temperatuurmeter met een REF-02 als sensor.

9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V

REF-02 als sensor die op grote afstand van de rest van de schakeling kan worden opgesteld.

MPREF-02X

+5 V, 25 → 3 ppm/°C, bandgap

Pin-compatible met de REF-02, echter met op enige punten afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Micro Power Systems
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-1
- intern schema: figuur 21/9.4-2
- voedingsspanning: 10 V min.
  15 V typisch
  40 V max.
- uitgangsstroom: 21 mA max.
- temp. coëf.: 3 ppm/°C min.
  25 ppm/°C max.
- ruisspanning: 15 μV max.

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de REF-02.

MPREF-05X

+5,0 V, 25 → 8 ppm/°C, bandgap

Spannings-referentie volgens de bandgaptechniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunnefilm weerstanden op de chip. De uitgang is kortsluitvast, de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen instelbaar. De X achter de code is een letter die de nauwkeurigheid van de uitgangsspanning bepaalt.

Technische gegevens

- fabrikant: Micro Power Systems
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-7
- voedingsspanning: 7 min.
  15 V typisch
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA
  (onbelast)
- uitgangsspanning:
  - type MPREF-05 A:
    4,985 V min.
    5.000 V typisch
    5,015 V max.
  - type MPRF-05 B:
    4,975 V min.
    5,000 V typisch
    5,025 V max.
- regelbereik: ±3 %
- uitgangsstroom: 21 mA max.
- kortsluitstroom: 30 mA typisch
- temp. coëf.: 8 ppm/°C min.
  25 ppm/°C max.
- ruisspanning: 15 μV max.
- inschakel-tijd: 5,0 μs

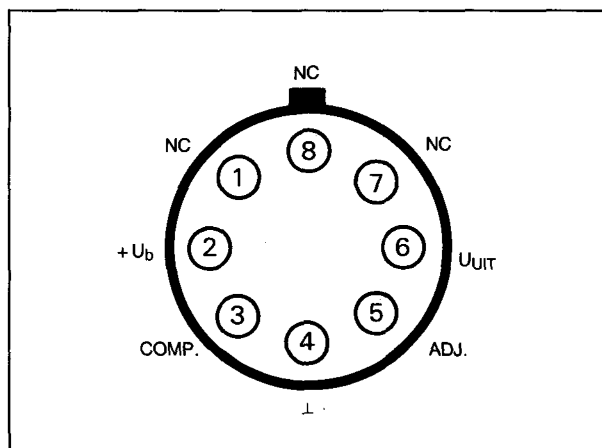
LM 136-5.0

+5,0 V, 20 ppm/°C, temp-comp.

Tweedraadse shunt-regulator die vanwege de uitstekende temperatuurscoëfficiënt ook gebruikt kan worden als een referentie-diode.
De diode heeft een ADJ-ingang, waarmee men de waarde van de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen kan instellen.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46



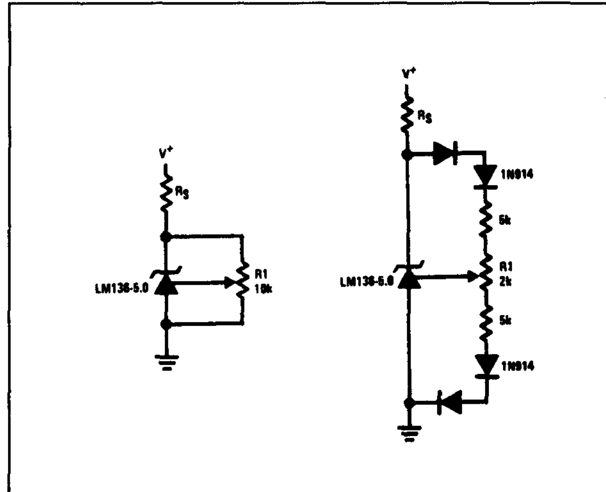
Figuur 21/9.4-7: Aansluitgegevens van de MPREF-05.

9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V

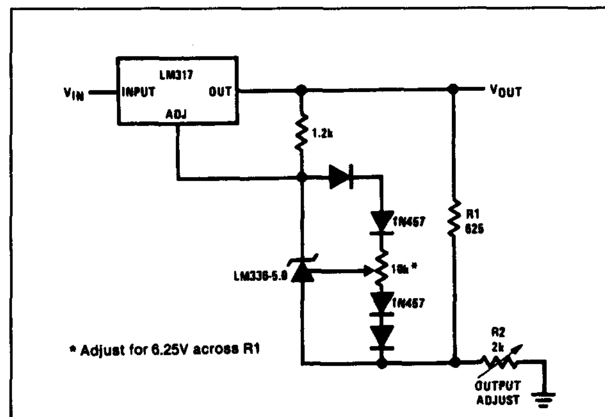
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-8
- spanning: 4,9 V min.
  5,00 V typisch
  5,1 V max.
- stroombereik: 300 μA min.
  10 mA max.
- spanningsafwijking in functie van de stroom:
  12 mV max. tussen 400 μA en 10 mA
- impedantie: 0,8 Ω typisch
  1,6 Ω max.
- temp. coëf.: 20 ppm/°C typisch
- temp.-bereik: −55 tot +150°C

Voorbeeld-schakelingen

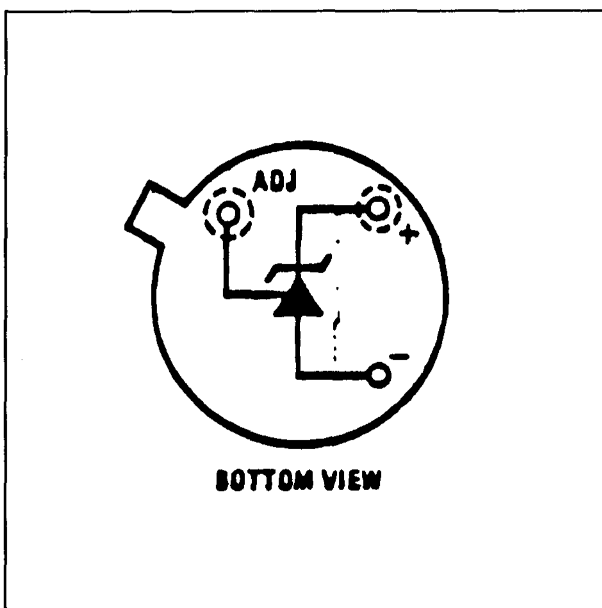
- figuur 21/9.4-9:
Basis-schema's van de LM 136 zonder en met temperatuur-compensatie van de uitgangsspanning.
- figuur 21/9.4-10:
Gestabiliseerde regelbare voeding met zeer geringe temperatuurs-drift.
- figuur 21/9.4-11:
Een gebufferde referentie waarbij veel aandacht is besteed aan het reduceren van de ruisspanning.



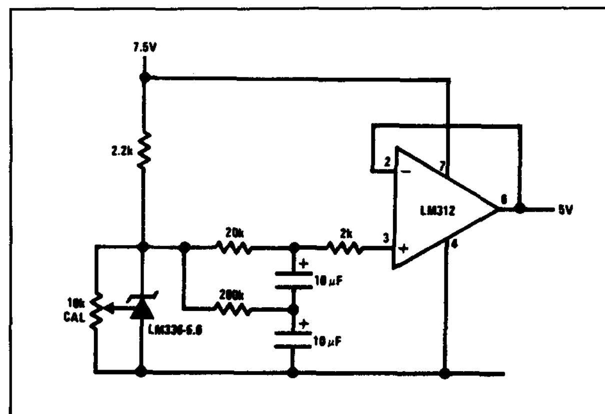
Figuur 21/9.4-9: Basis-schakelingen met de LM 136.



Figuur 21/9.4-10: Regelbare voeding met geringe temperatuurs-drift.



Figuur 21/9.4-8: Aansluitgegevens van de LM 136.



Figuur 21/9.4-11: Referentie met maximale aandacht voor ruis-onderdrukking.

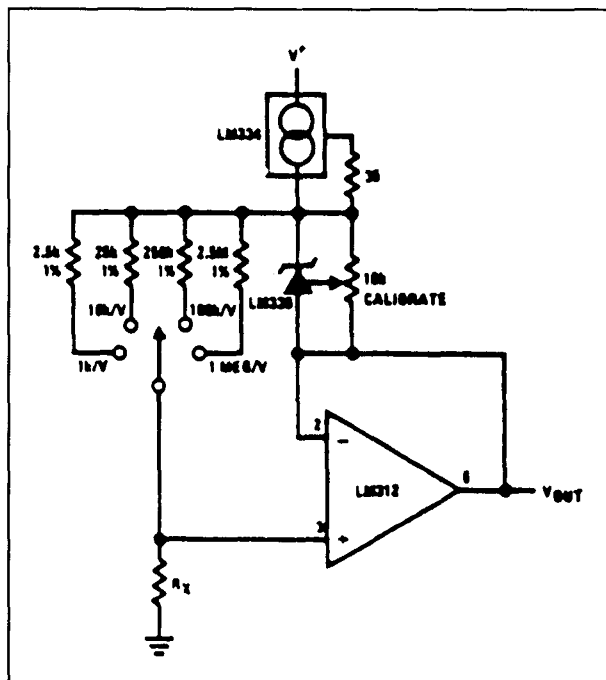
9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V

- figuur 21/9.4-12:
De LM 136 wordt gebruikt als referentie voor het genereren van de constante stromen bij een lineaire ohm-meter.
- figuur 21/9.4-13:
De LM 136 wordt gebruikt in een overspanningsbeveiliging tegen het doorslaan van een gestabiliseerde voeding voor TTL-schakelingen. Als de voedingsspanning groter wordt dan 5,5 V slaat de thyristor door waardoor de uitgang van de voeding wordt kortgesloten en de in de voeding aanwezige zekering doorbrandt.

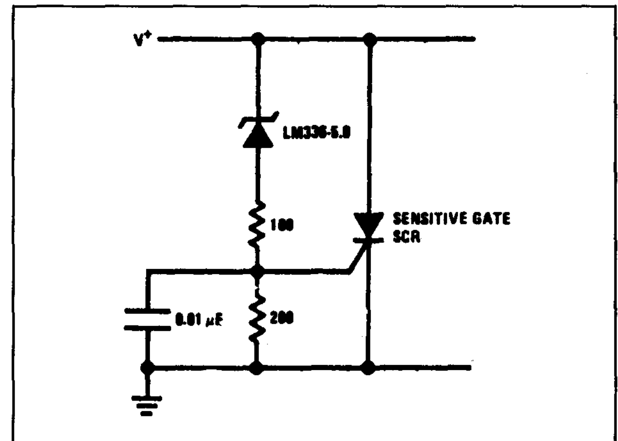
LM 236-5.0

+5,0 V, 20 ppm/°C, temp-comp.
Identiek aan de LM 136-5.0, echter met beperkt temperatuursbereik van −25 tot +85°C.

technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-8



Figuur 21/9.4-12: De LM 136 als referentie in een ohmmeter.



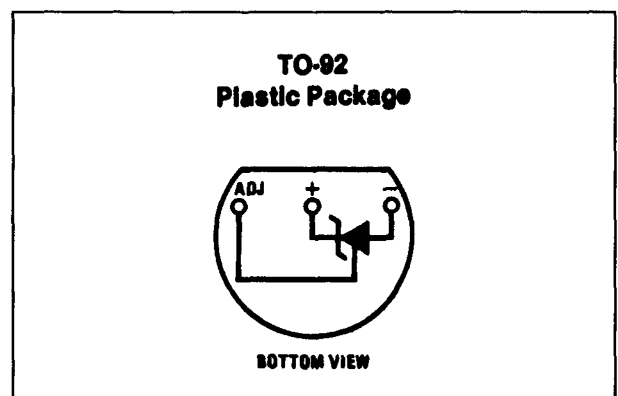
Figuur 21/9.4-13: De LM 136 in een 5 V overspanningsbeveiliging.

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de LM 136-5.0.

LM 336-5.0

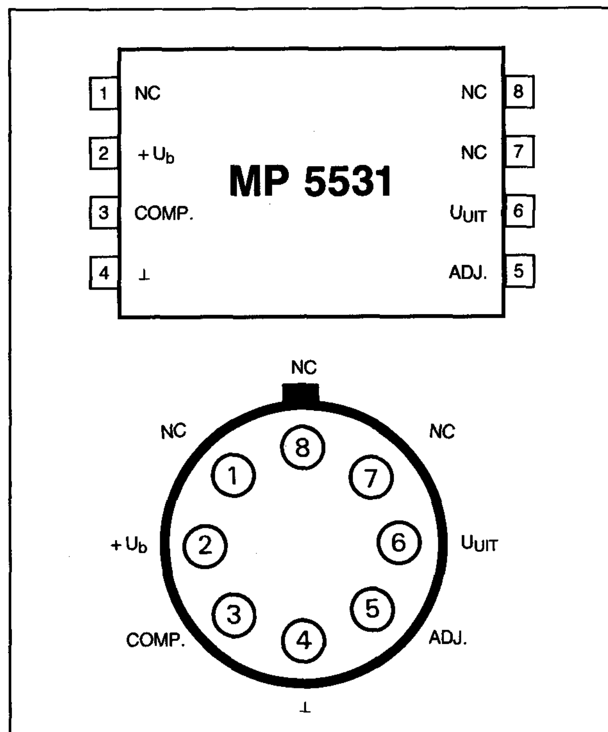
+5,0 V, 20 ppm/°C, temp-comp.
Low cost uitvoering van de LM 136-5.0, echter met afwijkende specificaties en behuizing en met een beperkt temperatuursbereik.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-14
- spanning: 4,8 V min.
  5.00 V typisch
  5,2 V max.



Figuur 21/9.4-14: Aansluitgegevens LM 336.

9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V



Figuur 21/9.4-15: Aansluitgegevens MP 5531.

De MP 5531 wordt door de fabrikant aanbevolen als vervanger voor de REF-02.

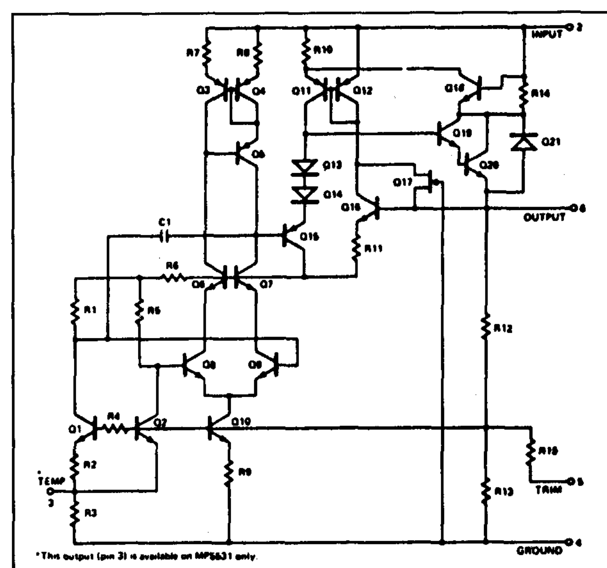
Technische gegevens
- fabrikant: Micro Power Systems
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-15
- intern schema: figuur 21/9.4-16
- voedingsspanning: 7 V min.
  15 V typisch
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA (onbelast)
- uitgangsspanning:
  - type MP 5531 A:
    4,985 V min.
    5.000 V typisch
    5,015 V max.
  - type MP 5531 E:
    4,975 V min.
    5,000 V typisch
    5.025 V max.
  - type MP 5531 C:
    4.950 V min.
    5.000 V typisch
    5.050 V max.
  - type MP 5531 D:
    4.900 V min.
    5.000 V typisch
    5.100 V max.
- spanningsafwijking in functie van de stroom:
  20 mV max. tussen 400 μA en 10 mA
- impedantie: 0,2 Ω typisch
  1 Ω max.
- temp. coëf.: 20 ppm/°C typisch
- temp.-bereik: 0 tot +70°C

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de LM 136-5.0.

MP 5531X

+5,0 V, 25 → 3 ppm/°C, bandgap

Spannings-referentie volgens de bandgaptechniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunnefilm weerstanden op de chip. De uitgang is kortsluitvast, de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen instelbaar.
De X achter de code is een letter die de nauwkeurigheid van de uitgangsspanning bepaalt.



Figuur 21/9.4-16: Intern schema MP 5531.

9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V

- regelbereik: ±3 %
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- kortsluitstroom: 30 mA typisch
- temp. coëf.: 3 ppm/°C min.
  10 ppm/°C max.
- ruisspanning: 15 μV max.
- inschakel-tijd: 5,0 μs

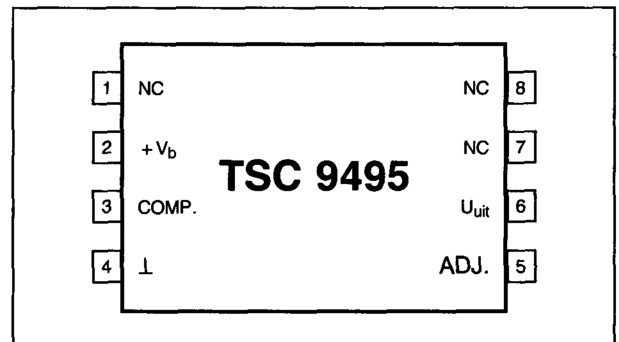
TSC 9495

+5,0 V, 20 ppm/°C, bandgap

Spannings-referentie volgens de bandgap-techniek, met interne versterker waarvan de versterking wordt bepaald door dunnefilm weerstanden op de chip. De uitgang is kortsluitvast, de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen instelbaar.

Technische gegevens

- fabrikant: Teledyne Semiconductor
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.4-17
- voedingsspanning: 7 V min.
  15 V typisch
  30 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA (onbelast)
- uitgangsspanning:
  4,950 V min.
  5,000 v typisch
  5,050 V max.
- regelbereik: ±6 % max.
- uitgangsstroom: 21 mA max.
- kortsluitstroom: 30 mA typisch
- temp. coëf.: 20 ppm/°C typisch
  65 ppm/°C max.
- ruisspanning: 18 μV max.
- inschakel-tijd: 5,0 μs



Figuur 21/9.4-17: Aansluitgegevens TSC 9495.

9.4 Type-beschrijving UREF = +5 V

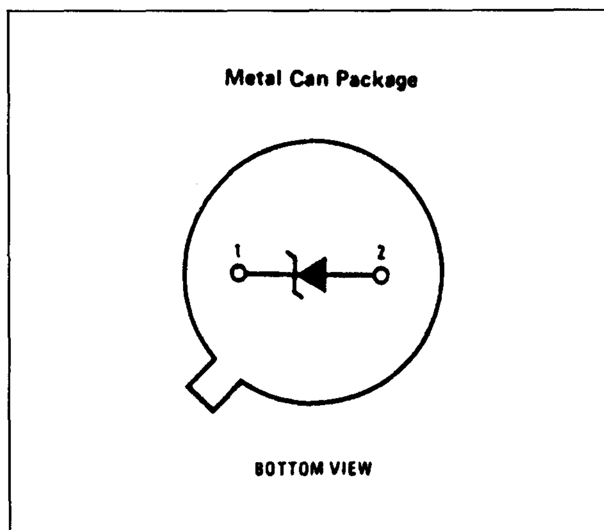
21/9.5

Type-beschrijving UREF = +6,9x V

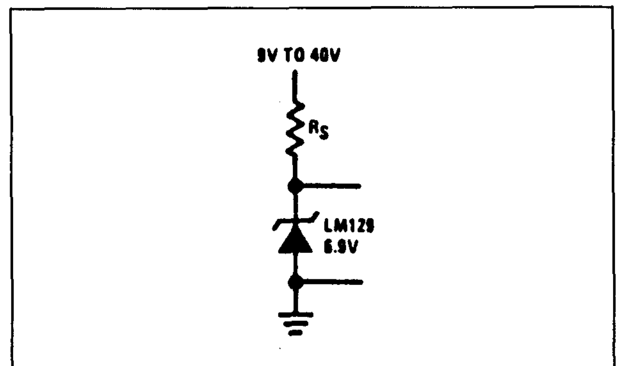
LM 129x

+6,9 V, 30 → 6 ppm/°C, temp-comp.
Nauwkeurige temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met een dynamische weerstand die een factor 10 tot 100 lager is dan deze van een gewone zenerdiode.
Basis wordt gevormd door een sub-surface zenerdiode.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.5-1
- stroom: 0,6 mA min.
  30 mA max.
- uitgangsspanning:
  6,7 V min.
  6,9 V typisch
  7,2 V max.



Figuur 21/9.5-1: Aansluitgegevens van de LM 129.

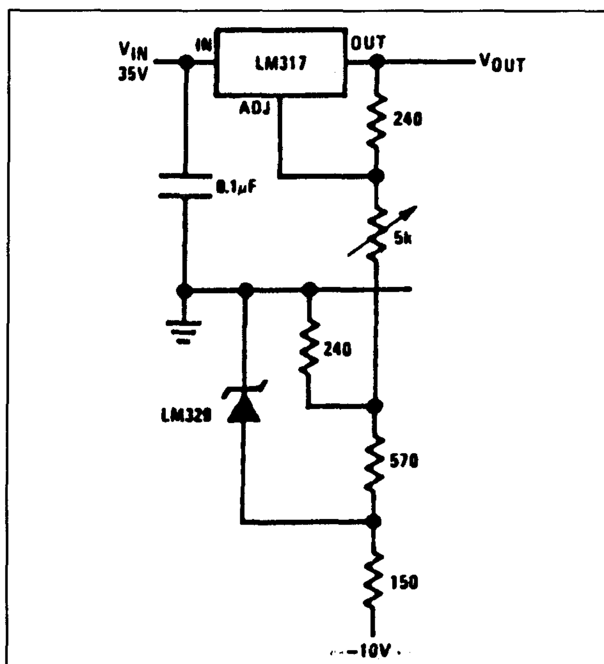


Figuur 21/9.5-2: Basis-schema met de LM 129.

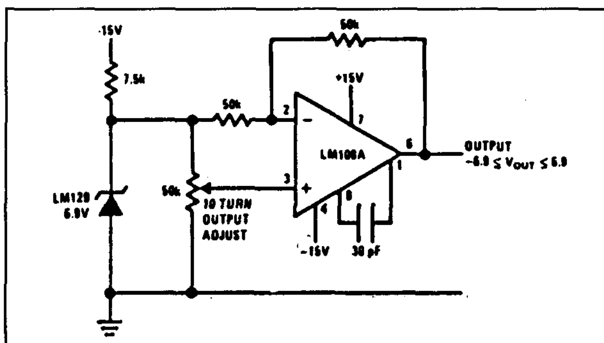
- spanningsvariatie in functie stroom: 14 mV max.
- dyn. weerstand: 0,8 Ω
- temp. coëf.:
  - type LM 129 A: 6 ppm/°C typisch
  - type LM 129 B: 20 ppm/°C typisch
  - type LM 129 C: 30 ppm/°C typisch
- lange termijn stabiliteit: 0,002 %
- ruisspanning: 20 μV max.
- temp.-bereik: −55 → +125°C

Voorbeeld-schakelingen
- figuur 21/9.5-2:
Basis-schakeling met de LM 129 geschakeld als zenerdiode.
- figuur 21/9.5-3:
Regelbare voeding met een bereik tussen 0 en 25 V.
- figuur 21/9.5-4:
Regelbare bipolaire referentie met een bereik tussen − en +6,9 V.
- figuur 21/9.5-5:
Gebufferde referentie met een uitgangsspanning van 10 V.

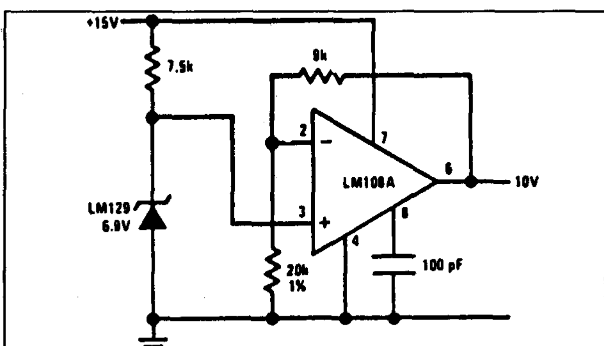
9.5 Type-beschrijving UREF = + 6,9 x V



Figuur 21/9.5-3: Regelbare gestabiliseerde voeding met de LM 129 als referentie.



Figuur 21/9.5-4: Bipolaire regelbare referentie.

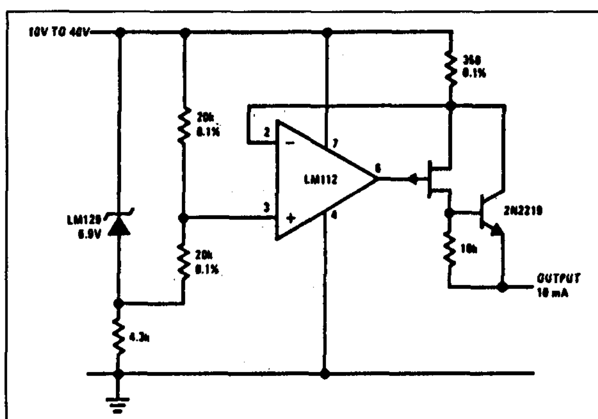


Figuur 21/9.5-5: + 10 V referentie, samengesteld uit een LM 129 en een operationele versterker.

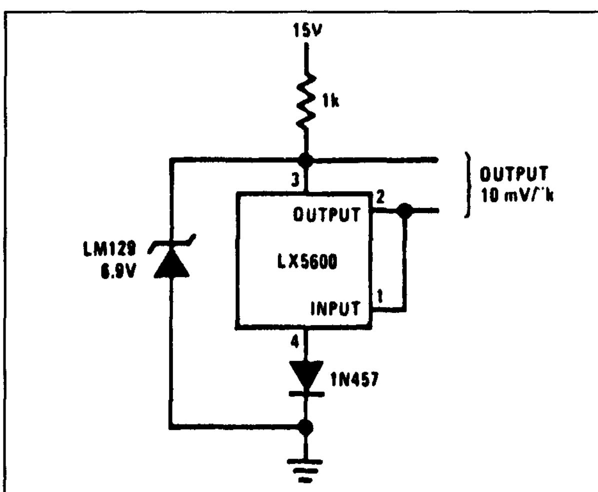
- figuur 21/9.5-6:
Stroombron met de LM 129 als referentie en een operationele versterker die de uitgangsspanning van de referentie vergelijkt met de spanningsval over een stroomsensor-weerstand.
- figuur 21/9.5-7:
Referentie-spanning voor een temperatuursensor.

LM 329x

+6,9 V, 50 → 30 ppm/°C, temp-comp.
Low-cost uitvoering van de LM 129 in een andere behuizing en met afwijkende specificaties.



Figuur 21/9.5-6: Constante stroombron met een LM 129 als referentie.



Figuur 21/9.5-7: De LM 129 toegepast als referentie voor een temperatuur-sensor.

9.5 Type-beschrijving UREF = +6,9 x V

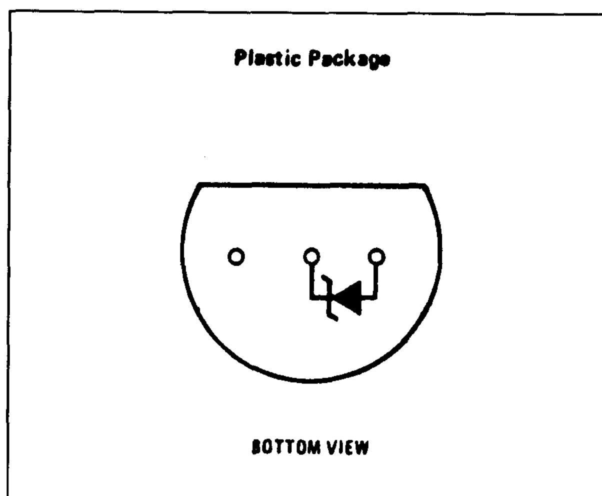
Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.5-8
- stroom: 0,6 mA min.
  30 mA max.
- uitgangsspanning:
  6,6 V min.
  6,9 V typisch
  7,25 V max.
- spanningsvariatie in functie stroom:
  20 mV max.
- dyn. weerstand: 1 Ω
- temp. coëf.:
  - type LM 329 D: 50 ppm/°C typisch
  - type LM 329 C: 30 ppm/°C typisch
  - type LM 329 B: 15 ppm/°C typisch
- lange termijn stabiliteit: 0,002 %
- ruisspanning: 100 μV max.
- temp.-bereik: 0 → +70°C.

LM 199

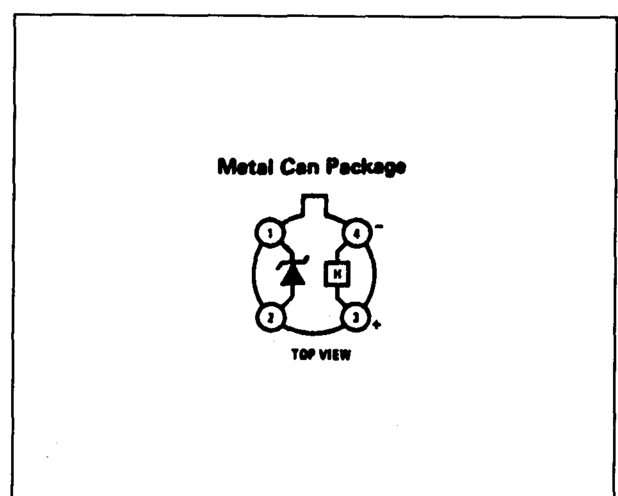
+6,95 V, 0.5 ppm/°C, thermostaat

Actieve zener en temperatuur-regelaar op een chip zorgen voor een uiterst stabiele spanningsreferentie. De actieve zener is samengesteld met een sub-surface diode als basis en een buffertrap. Het IC wordt geleverd met een thermisch isolerende behuizing voor het reduceren van het warmteverlies, het verbeteren van het rendement en het minimaliseren van de opwarmingstijd.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46 + scherm
- aansluitgegevens: figuur 21/9.5-9
- intern schema: figuur 21/9.5-10
- specificaties referentie:
  - stroom: 0,5 mA min.
    10 mA max.
  - uitgangsspanning:
    6,8 V min.
    6,95 V typisch
    7,1 V max.
  - spanningsvariatie in functie stroom:
    9 mV max.
  - dyn. weerstand: 0,5 Ω
  - temp. coëf.:
    0,00002 %/°C typisch
  - lange termijn stabiliteit: 20 ppm
  - ruisspanning: 20 μV max.
- specificaties thermostaat:
  - inschakelstroom: 200 mA
  - voedingsspanning: 9 V min.
    40 V max.
  - opwarmingstijd: 3 s
  - vermogensverbruik bij 25 °C: 300 mW
- algemene specificaties:
  - temp. bereik: −55 → +150°C

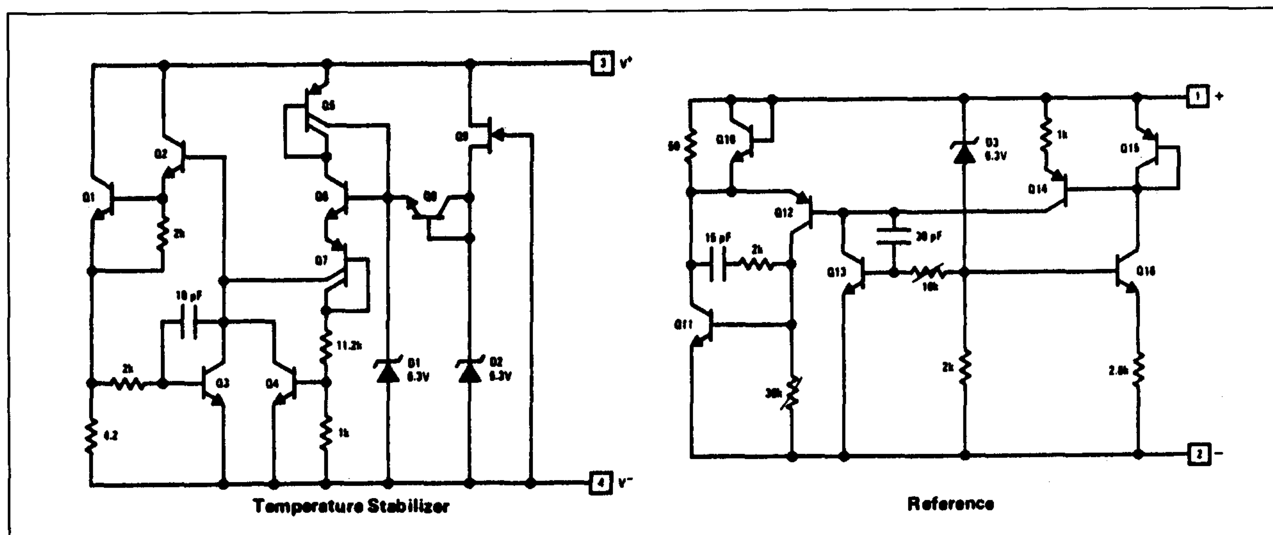


Figuur 21/9.5-8: Aansluitgegevens van de LM 329.



Figuur 21/9.5-9: Aansluitgegevens van de LM 199.

9.5 Type-beschrijving UREF = +6,9 x V



Figuur 21/9.5-10: Intern schema van de LM 199.

LM 299

+6,95 V, 0.5 ppm/°C, thermostaat

Gelijk aan de LM 199, echter voor beperkt temperatuurbereik.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.5-8
- temp.-bereik: −25 → +85°C

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 199

LM 399

+6,95 V, 0.5 ppm/°C, thermostaat

Gelijk aan de LM 199, echter met afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46 + scherm
- aansluitgegevens: figuur 21/9.5-9
- intern schema: figuur 21/9.5-10
- specificaties referentie:
  - stroom: 0,5 mA min.
    10 mA max.
  - uitgangsspanning:
    6,6 V min.
    6,95 V typisch
    7,3 V max.
  - spanningsvariatie in functie stroom:
    12 mV max.
  - dyn. weerstand: 1,5 Ω
  - temp. coëf.:
    0,00002 %/°C typisch
  - lange termijn stabiliteit: 20 ppm
  - ruisspanning: 50 μV max.
- specificaties thermostaat:
  - inschakelstroom: 200 mA
  - voedingsspanning: 9 V min.
    40 V max.
  - opwarmingstijd: 3 s
  - vermogensverbruik bij 25°C: 300 mW
- algemene specificaties:
  - temp. bereik: 0 → +70°C

LM 3999

+6,95 V, 5 ppm/°C, thermostaat

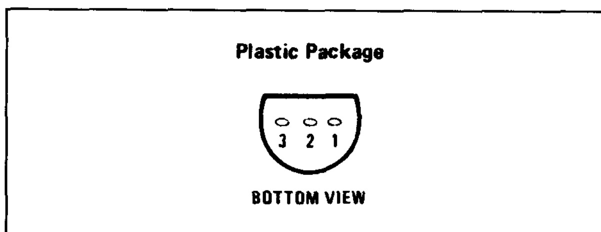
Low cost uitvoering van een thermostatisch geregelde referentie met minder goede eigenschappen dan bijvoorbeeld de LM 199, maar toch beduidend beter dan de meeste bandgap- of gecompenseerde referenties.

9.5 Type-beschrijving UREF = +6,9 x V

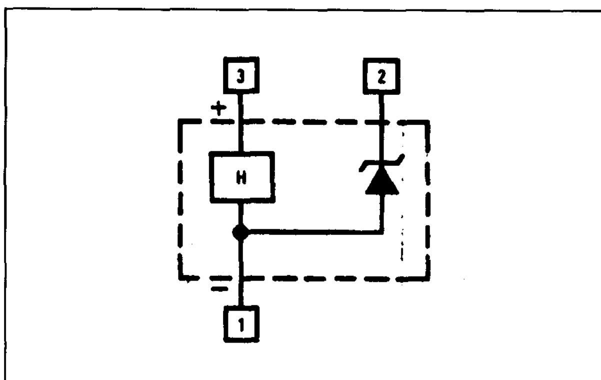
Actieve zener en temperatuur-regelaar op een chip zorgen voor een stabiele spanningsreferentie. De actieve zener is samengesteld met een sub-surface diode als basis en een buffertrap.

Technische gegevens

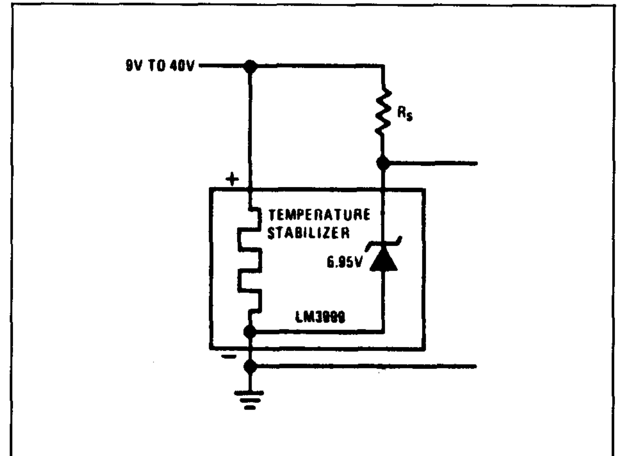
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/9.5-11
- intern blokschema: figuur 21/9.5-12
- specificaties referentie:
  - stroom: 0,5 mA min.
    10 mA max.
  - uitgangsspanning:
    6,6 V min.
    6,95 V typisch
    7,3 V max.
  - spanningsvariatie in functie stroom:
    20 mV max.
  - dyn. weerstand: 2,2 Ω
  - temp. coëf.:
    0,0002 %/°C typisch
    0,0005 %/°C max.



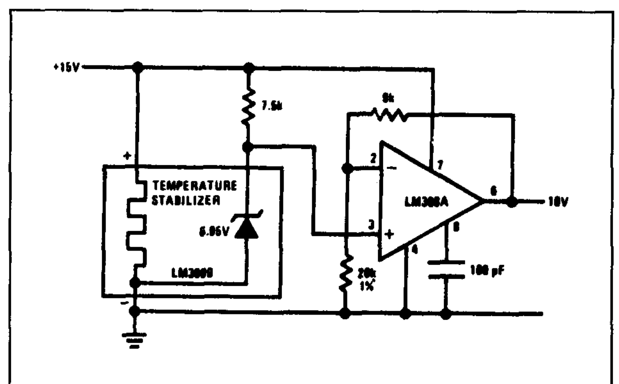
Figuur 21/9.5-11: Aansluitgegevens van de LM 3999.



Figuur 21/9.5-12: Intern blokschema van de LM 3999.



Figuur 21/9.5-13: Basis-schakeling met de LM 3999.



Figuur 21/9.5-14: Een +10 V referentie met de LM 3999.

- lange termijn stabiliteit: 20 ppm
- ruisspanning: 20 μV max.
- specificaties thermostaat:
  - inschakelstroom: 200 mA
  - voedingsspanning: 9 V min.
    40 V max.
  - opwarmingstijd: 5 s
  - vermogensverbruik bij 25°C: 400 mW
- algemene specificaties:
  - temp. bereik: −55 → +150°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.5-13:

Basis-schakeling met de LM 3999.

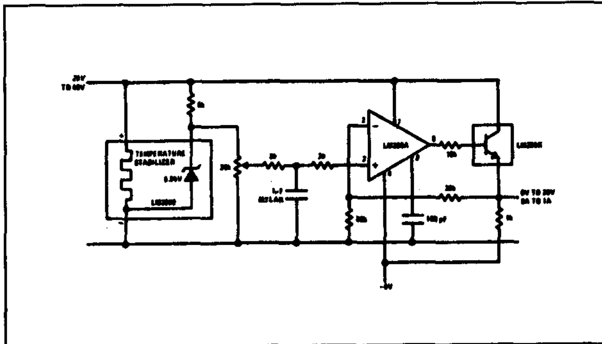
- figuur 21/9.5-14:

Gebufferde +10 V referentie met de LM 3999 als basis.

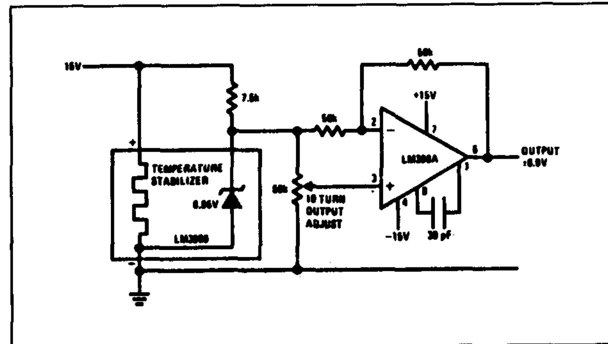
9.5 Type-beschrijving UREF = + 6,9 x V

- figuur 21/9.5-15:
Gestabiliseerde voeding met een bereik van 0 tot 20 V en met een maximale uitgangsstroom van 1 A.

- figuur 21/9.5-16:
Bipolaire instelbare referentie met een bereik van − 6,9 tot + 6,9 V



Figuur 21/9.5-15: Een tussen 0 en 20 V regelbare voeding met de LM 3999 als referentie.



Figuur 21/9.5-16: Bipolaire referentie met de LM 3999.

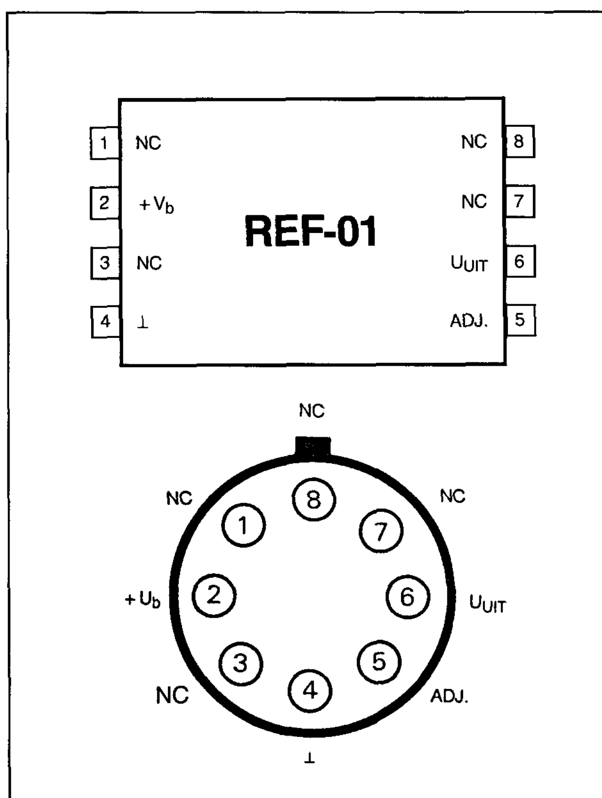
21/9.6

Type-beschrijving UREF = +10,xx V

REF-01x

+10,00 V, 10 → 3 ppm/°C, bandgap

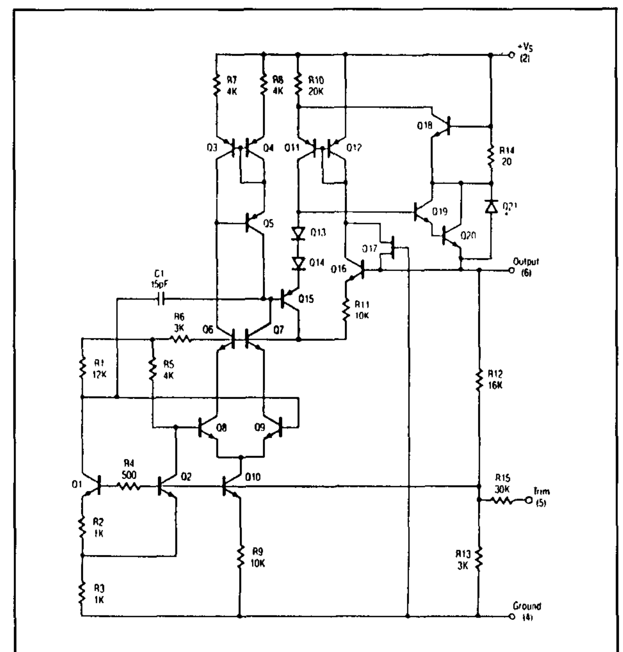
Nauwkeurige referentie-diode die werkt volgens het bandgap-principe, gevolgd door een versterker waarvan de versterking met nauwkeurige weerstanden zo wordt ingesteld dat de uitgangsspanning van de schakeling gelijk is aan 10,00 V. De x achter het typenummer geeft de nauwkeurigheid van de uitgangsspanning aan.



Figuur 21/9.6-1: Aansluitgegevens van de REF-01.

Technische gegevens

- fabrikant: Raytheon
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-1
- intern schema: figuur 21/9.6-2
- voedingsspanning: 12 V min.
  30 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA min.
  21 mA max.
- uitgangsspanning:
  - REF-01 A/E:
    9,97 V min.
    10,00 V typisch
    10,03 V max.



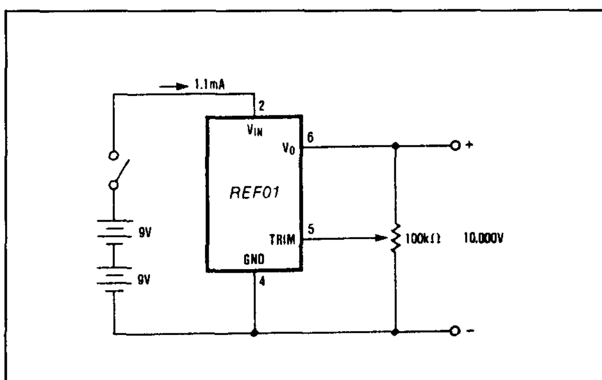
Figuur 21/9.6-2: Intern schema van de REF-01.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V

- REF-01 H:
  9,95 V min.
  10,00 V typisch
  10,05 V max.
- REF-01 C:
  9,90 V min.
  10,00 V typisch
  10,10 V max.
- REF-01 D:
  9,85 V min.
  10,00 V typisch
  10,15 V max.
- spanningsvariatie in functie stroom: 0,008%/mA max.
- temp. coëf.:
  - type A/E: 0,15% typisch
  - type H: 0,18% typisch
  - type C: 0,14% typisch
  - type D: 0,49% typisch
- ruisspanning: 20 μV max.
- temp.-bereik:
  - type E, H, C, D: 0 → +70°C
  - type A: −55 → +125°C

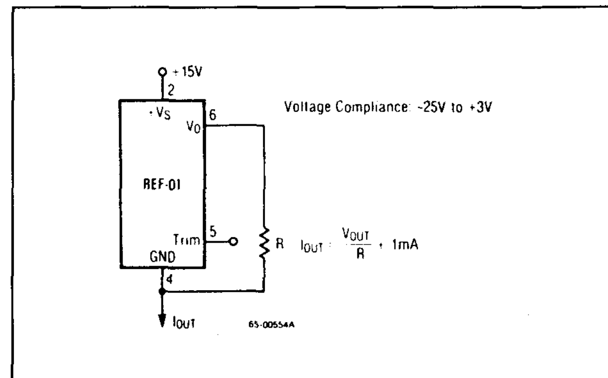
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.6-3:
Basis-schakeling met de REF-01 met afregeling van de uitgangsspanning over een bereik van ±300 mV, zonder merkelijke verslechtering van de temperatuurs-coëfficiënt.
- figuur 21/9.6-4:
Stroombron-schakeling met de REF-01.
- figuur 21/9.6-5:
Stroomsink-schakeling met een REF-01.

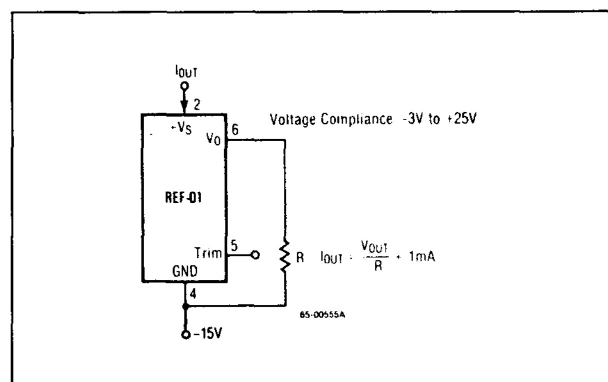


Figuur 21/9.6-3: Basis-schema rond een REF-01.

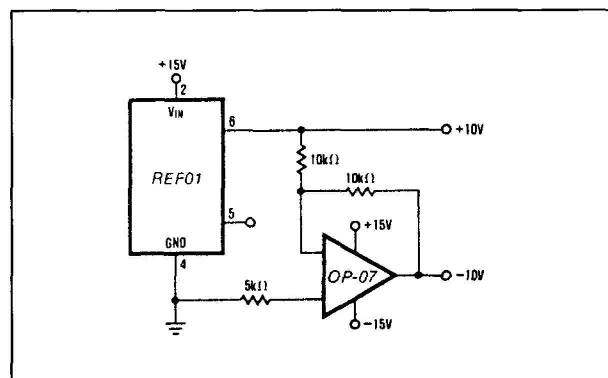
- figuur 21/9.6-6:
Bipolaire referentie met een REF-01 als basis en een als inverterende versterker geschakelde operationele versterker.



Figuur 21/9.6-4: Constante stroombron met de REF-01



Figuur 21/9.6-5: Constante stroomsink met de REF-01.



Figuur 21/9.6-6: Symmetrische referentie met een REF-01.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V

MPREF-01x

+10,00 V, 20 → 3 ppm/°C, bandgap

Nauwkeurige referentie-diode die werkt volgens het bandgap-principe en compatible is met de REF-01.

Technische gegevens

- fabrikant: MICRO Power Systems
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-1
- intern schema: figuur 21/9.6-2

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de REF-01.

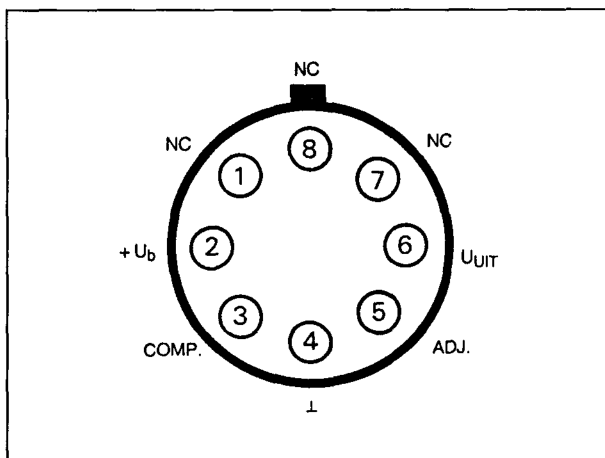
MPREF-10x

+10,00 V, 25 → 8,5 ppm/°C, bandgap

Nauwkeurige referentie-diode die werkt volgens het bandgap-principe, gevolgd door een versterker waarvan de versterking met nauwkeurige weerstanden zo wordt ingesteld dat de uitgangsspanning van de schakeling gelijk is aan 10,00 V. De x achter het typenummer geeft de nauwkeurigheid van de uitgangsspanning aan.

Technische gegevens

- fabrikant: Micro Power Systems
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-7



Figuur 21/9.6-7: Aansluitgegevens van de MPREF-10.

- voedingsspanning: 12 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA min.
  21 mA max.
- uitgangsspanning:
  - MPREF-10 A:
    9,97 V min.
    10,00 V typisch
    10,03 V max.
  - MPREF-10 B:
    9,95 V min.
    10,00 V typisch
    10,05 V max.
- spanningsvariatie in functie stroom: 0,008%/mA max.
- temp. coëf.:
  - type A: 0,02% typisch
  - type B: 0,07% typisch
- ruisspanning: 30 μV max.

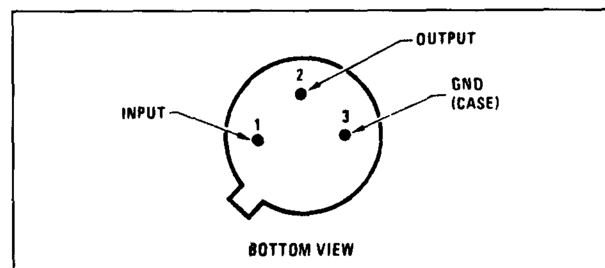
LH 0070-x

+10,00 V, 40 → 20 ppm/°C, temp.comp.

Nauwkeurige drie-pool elementen die werken volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode waardoor een constante stroom wordt gevoerd. De zener wordt afgesloten met een interne bufferversterker.

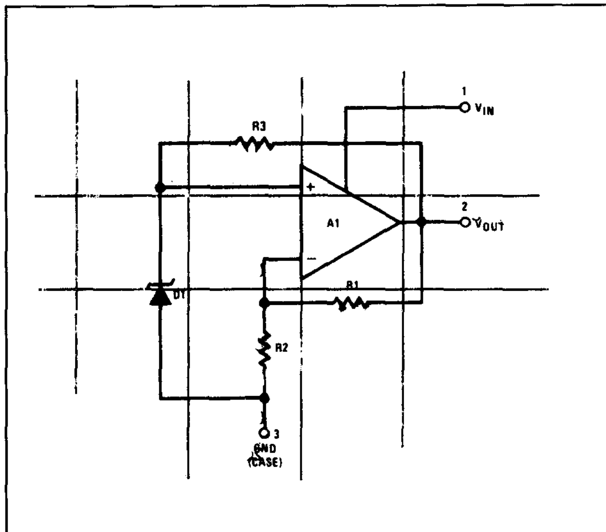
Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-8
- intern blokschema: figuur 21/9.6-9



Figuur 21/9.6-8: Aansluitgegevens van de LH 0070 en 0071.

9.6 Type-beschrijving UREF = + 10xx V



Figuur 21/9.6-9: Intern blokschema van de LH 0070.

- voedingsspanning: 11 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 3 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- uitgangsspanning:
  - LH 0070-0:
    10,00 V +/−0,1% typisch
  - LH 0070-1:
    10,00 V +/−0,1% typisch
  - LH 0070-2:
    10,00 V +/−0,05% typisch
- spanningsvariatie in functie stroom:
  0,03% max.
- spanningsvariatie in functie ingangsspanning:
  0,1 mV/V typisch
- temp. coëf.:
  - type 0: 0,02% typisch
  - type 1: 0,02% typisch
  - type 2: 0,04% typisch
- ruisspanning: 20 μV max.
- uitgangsimpedantie: 0,6 Ω typisch
- lange termijn stabiliteit:
  - type 0: 0,2%/jaar typisch
  - type 1: 0,2%/jaar typisch
  - type 2: 0,05 %/jaar typisch
- temp.-bereik: −55 → +125°C

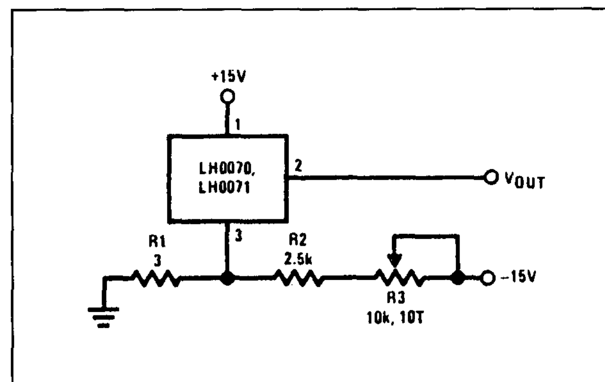
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.6-10:

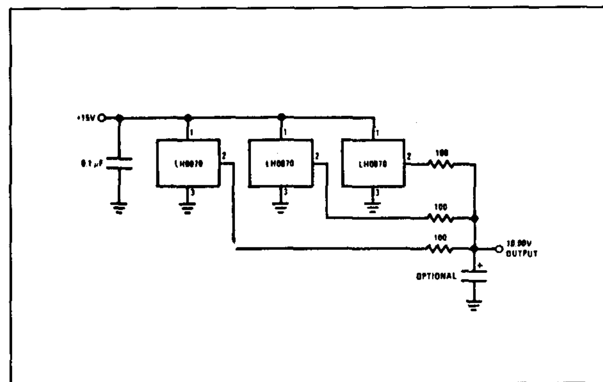
Basis-schakeling met de LH 0070, waarbij de uitgangsspanning over een klein bereik regelbaar is. Deze uitbreiding introduceert een verlaging van de ingangs-stabilisatie met ongeveer 0,01%/V.

- figuur 21/9.6-11:

Een zogenaamde "statistische spanningsreferentie", waarbij de individuele afwijkingen van de spanningsreferenties elkaar statistisch bekeken opheffen waardoor de uitgangsspanning ook zonder afregeling zeer waarschijnlijk gelijk wordt aan precies 10,00 V.

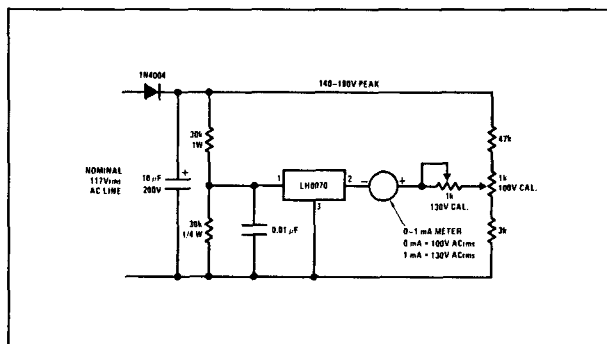


Figuur 21/9.6-10: Instellen van de uitgangsspanning bij een LH 0070.



Figuur 21/9.6-11: Een statistische referentie is opgebouwd uit enige parallel geschakelde identieke referentie-IC's.

9.6 Type-beschrijving UREF = + 10xx V



Figuur 21/9.6-12: Een analoge meter met onderdrukt nulpunt.

- figuur 21/9.6-12:

Een dure manier voor het onderdrukken van het nulpunt van een analoge wisselspanningsmeter. Door het tussenschakelen van een LH 0070 zal het nulpunt van de wijzermeter overeen komen met een ingangsspanning van 100 V en de volle naalduitslag met een ingangsspanning van 130 V.

- figuur 21/9.6-13:

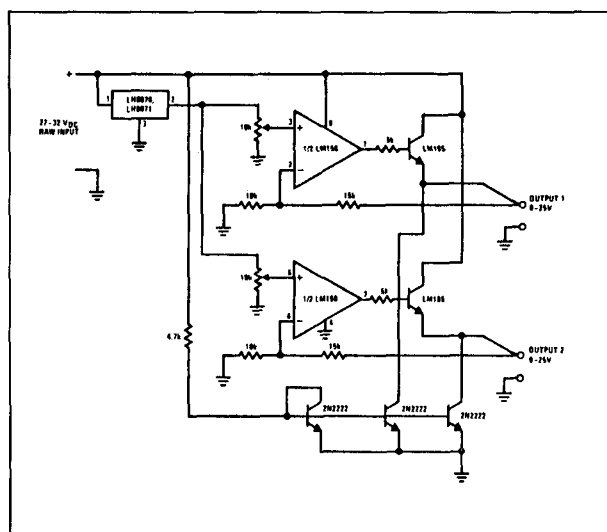
Een kwalitatief hoogwaardige dubbele laboratoriumvoeding met een bereik van 0 tot 25 V.

- figuur 21/9.6-14:

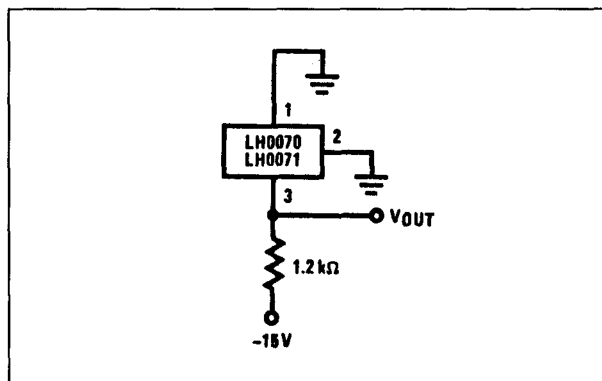
De LH 0070 kan ook gebruikt worden voor het genereren van een negatieve spanningsreferentie van − 10,00 V.

- figuur 21/9.6-15:

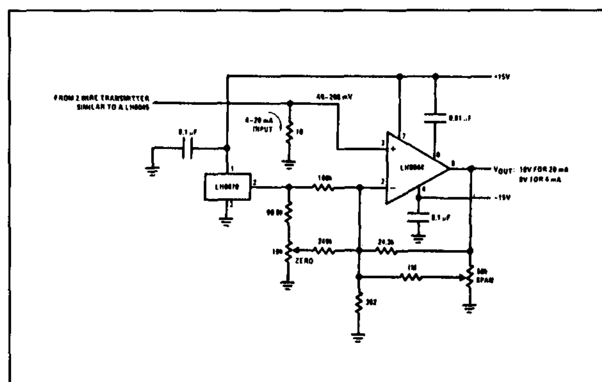
Een zeer nauwkeurige stroom naar spanning omzetter, bruikbaar in industriële procesautomatisering. Een ingangsstroom van 4 tot 20 mA wordt omgezet in een gelijkspanning tussen 0 en + 10 V.



Figuur 21/9.6-13: Tweevoudige voeding met een LH 0070.



Figuur 21/9.6-14: Het genereren van een negatieve spanning met een LH 0070.



Figuur 21/9.6-15: Nauwkeurige stroom naar spanning omzetter met een LH 0070.

LH 0071-x

+10,24 V, 40 → 20 ppm/°C, temp.comp.

Nauwkeurig element dat werkt volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode waardoor een constante stroom wordt gevoerd. De zener wordt afgesloten met een interne buffer-versterker. De uitgangsspanning van 10,24 V is aange-

past aan het gebruik van de referentie in nauwkeurige digitaal naar analoog of analoog naar digitaal omzetters met een resolutie van tien bits.

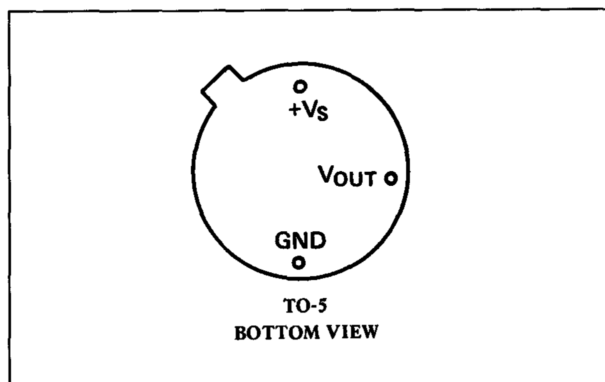
Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-8
- intern blokschema: figuur 21/9.6-9
- voedingsspanning: 11 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 3 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- uitgangsspanning:
  - LH 0070-0:
    10,24 V +/−0,1% typisch
  - LH 0070-1:
    10,24 V +/−0,1% typisch
  - LH 0070-2:
    10,24 V +/−0,05% typisch
- spanningsvariatie in functie stroom: 0,03% max.
- spanningsvariatie in functie ingangsspanning:
  0,1 mV/V typisch
- temp. coëf.:
  - type 0: 0,02% typisch
  - type 1: 0,02% typisch
  - type 2: 0,04% typisch
- ruisspanning: 20 µV max.
- uitgangsimpedantie: 0,6 Ω typisch
- lange termijn stabiliteit:
  - type 0: 0,2%/jaar typisch
  - type 1: 0,2%/jaar typisch
  - type 2: 0,05%/jaar typisch
- temp.-bereik: −55 → +125°C

AD 581x

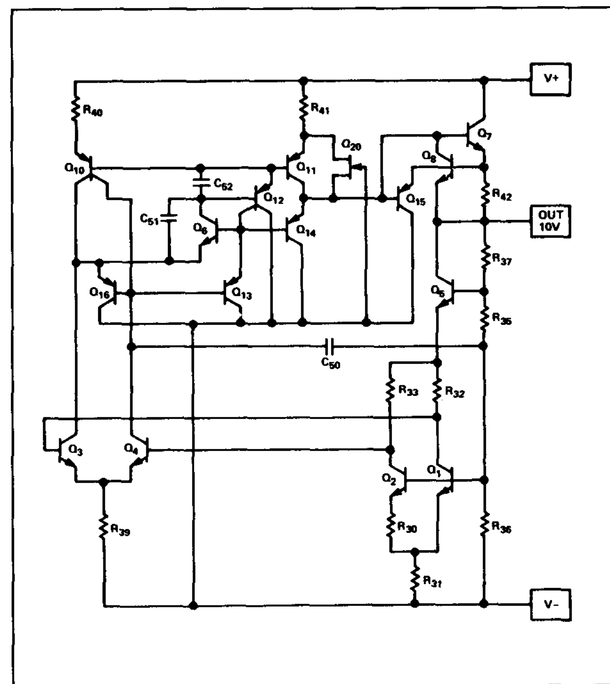
+10,00 V, 30 → 10 ppm/°C, bandgap

Nauwkeurige drie-pen's IC's die werken volgens het principe van de bandgap. De referentie wordt afgesloten met een interne laser-getrimde buffer-versterker.

Technische gegevens
- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: TO-5
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-16
- intern schema: figuur 21/9.6-17
- voedingsspanning: 12 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 1 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA max.
- kortsluitstroom: 30 mA typisch



Figuur 21/9.6-16: Aansluitgegevens van de AD 581.



Figuur 21/9.6-17: Intern schema van de AD 581.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V

- uitgangsspanning:
  - AD 581 J/S:
    10,00 V +/−30 mV max.
  - AD 581 K/T:
    10,00 V +/−10 mV max.
  - AD 581 L/U:
    10,00 V +/−5 mV max.
- spanningsvariatie in functie stroom:
  500 µV/mA max.
- spanningsvariatie in functie ingangsspanning: 3 mV max.
- temp. coëf.:
  - type J/S: 30 mV/°C max.
  - type K/T: 15 mV/°C max.
  - type U: 10 mV/°C max.
  - type L: 5 mV/°C max.
- ruisspanning: 50 µV max.
- lange termijn stabiliteit:
  25 ppm/1000 h typisch
- temp.-bereik:
  - type S/T/U: −55 → +125°C
  - type J/K/L: 0 → +70°C

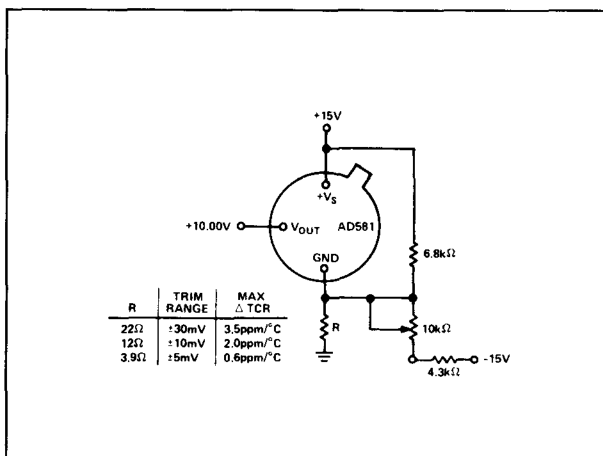
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.6-18:

Basis-schakeling van de AD 581 met afregeling van de uitgangsspanning op 1 mV nauwkeurig.

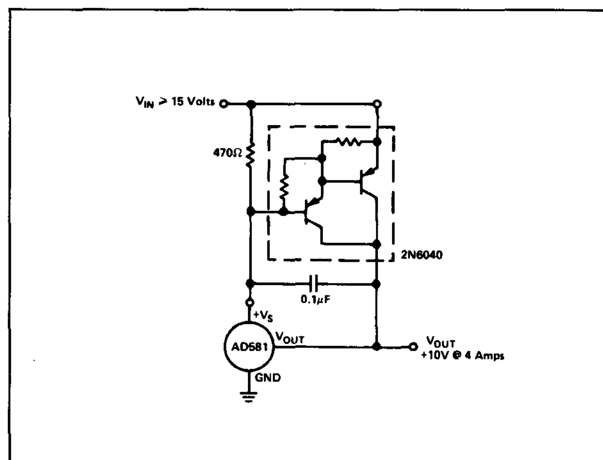
- figuur 21/9.6-19:

Vergroten van de uitgangsstroom tot 4 A door het toevoegen van een vermogenstransistor.

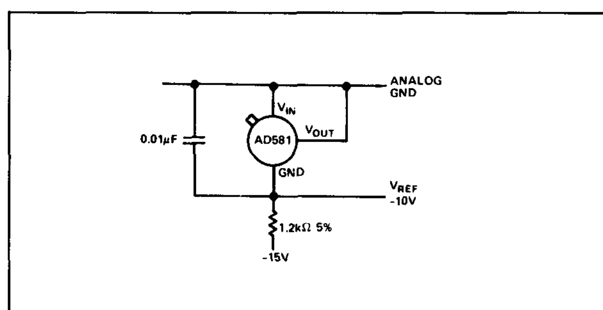


R	TRIM RANGE	MAX Δ TCR
22Ω	±30mV	3.5ppm/°C
12Ω	±10mV	2.0ppm/°C
3.9Ω	±5mV	0.6ppm/°C

Figuur 21/9.6-18: Basisschema met instelling van de spanning rond een AD 581.



Figuur 21/9.6-19: Vergroten van de uitgangsstroom van een AD 581 door middel van een transistor.



Figuur 21/9.6-20: Een negatieve referentie met een AD 581.

- figuur 21/9.6-20:

Gebruik van de AD 581 voor het genereren van een −10 V referentiespanning.

- figuur 21/9.6-21:

De AD 581 als referentie in een 10 bit brede digitaal naar analoog omzetter.

- figuur 21/9.6-22:

De AD 581 toegepast als referentie in een CMOS analoog naar digitaal omzetter.

- figuur 21/9.6-23:

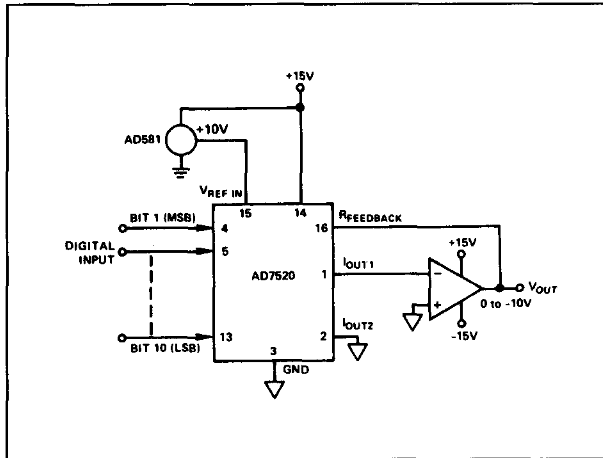
Een 12 bit brede digitaal naar analoog omzetter met een AD 581 als referentie.

HA 1608

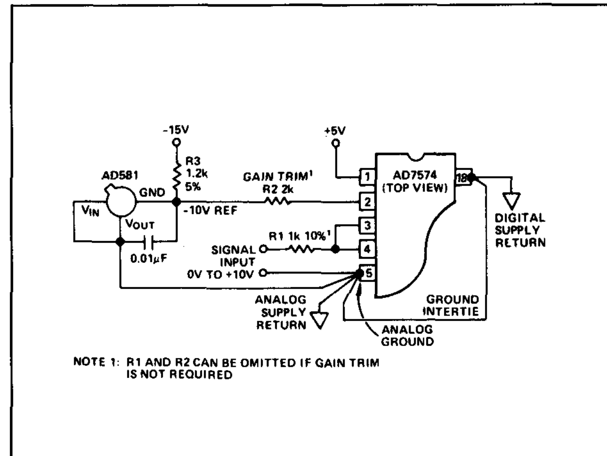
+10,00 V, temp.comp.

Nauwkeurige referentie die werkt volgens het principe van de temperatuur-gecompen-

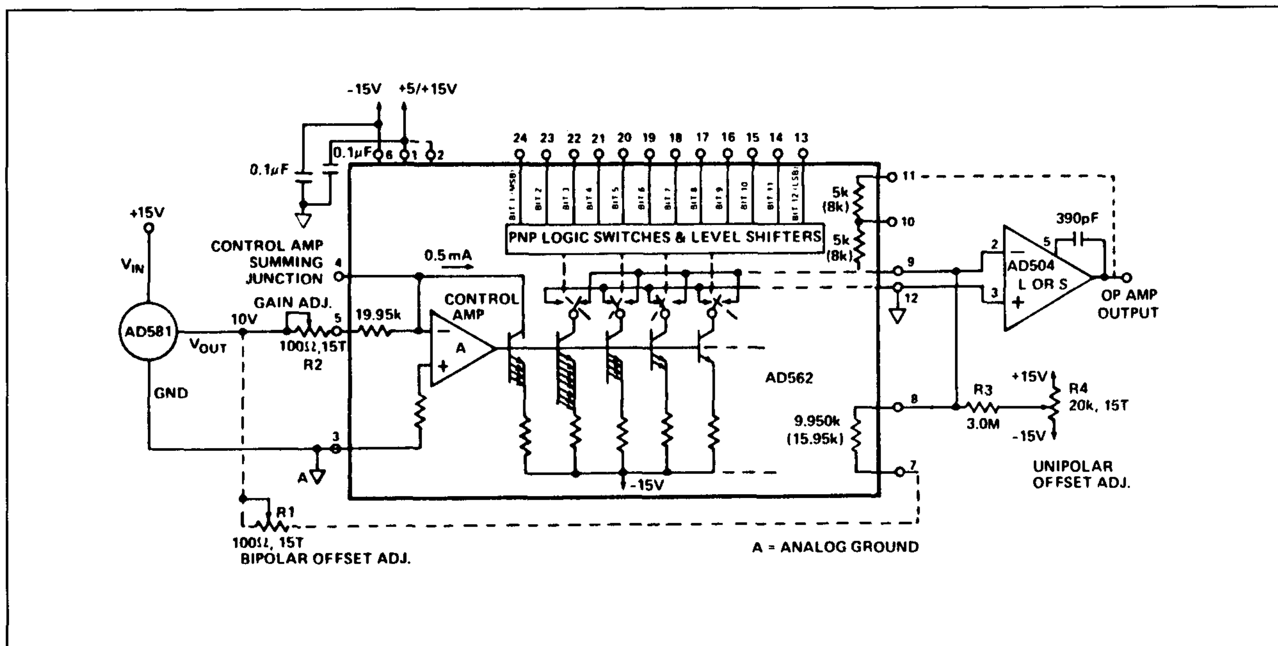
9.6 Type-beschrijving UREF = + 10xx V



Figuur 21/9.6-21: De AD 581 gebruikt als referentie in een digitaal naar analoog omzetter.



Figuur 21/9.6-22: De AD 581 als referentie in een ADC.



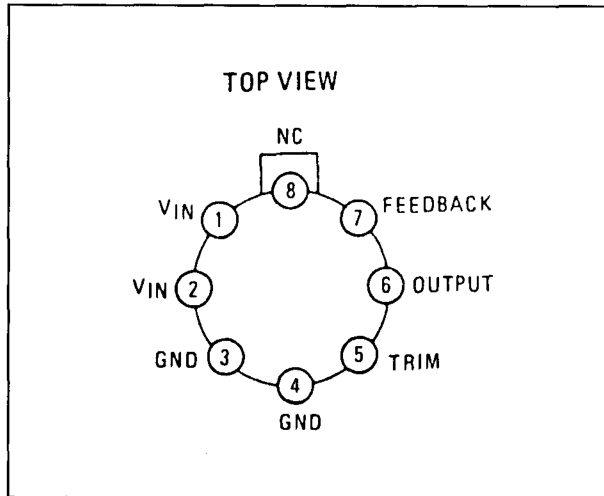
Figuur 21/9.6-23: De AD 581 in gebruik als referentie bij een 12 bit brede digitaal naar analoog omzetter.

seerde zenerdiode waardoor een constante stroom wordt gevoerd. De zener wordt afgesloten met een interne buffer-versterker.

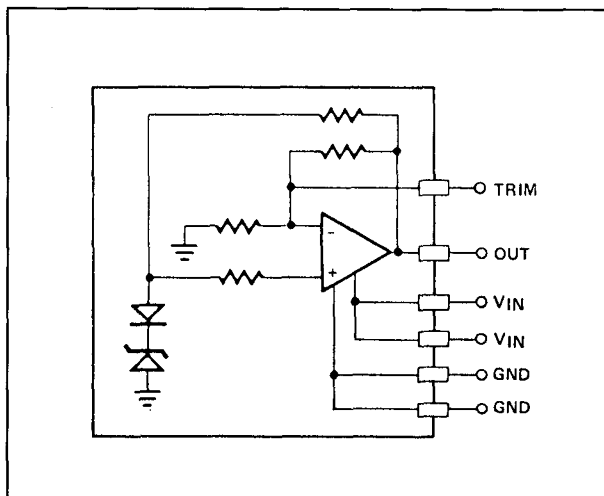
Technische gegevens

- fabrikant: Harris Semiconductor
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-24
- intern blokschema: figuur 21/9.6-25
- voedingsspanning: 12 V min.
  30 V max.
- voedingsstroom: 3 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- uitgangsspanning:
  9,99 V min.
  10,00 V typisch
  10,01 V max.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V



Figuur 21/9.6-24: Aansluitgegevens van de HA 1608.



Figuur 21/9.6-25: Intern blokschema van de HA 1608.

- spanningsvariatie in functie stroom: 0,006%/A max.
- spanningsvariatie in functie ingangsspanning: 0,015%/V max.
- temp. coëf.: niet gespecificeerd!
- ruisspanning: 35 μV max.
- temp.-bereik: $-65 \rightarrow +150$°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.6-26:

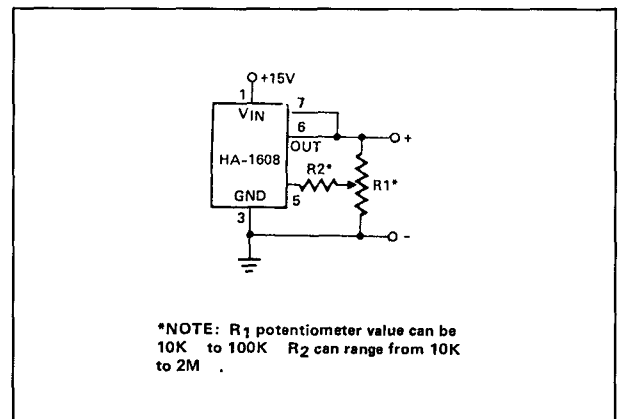
Standaard-schakeling met de HA 1608 met instelpotentiometer voor het afregelen van de uitgangsspanning.

- figuur 21/9.6-27:

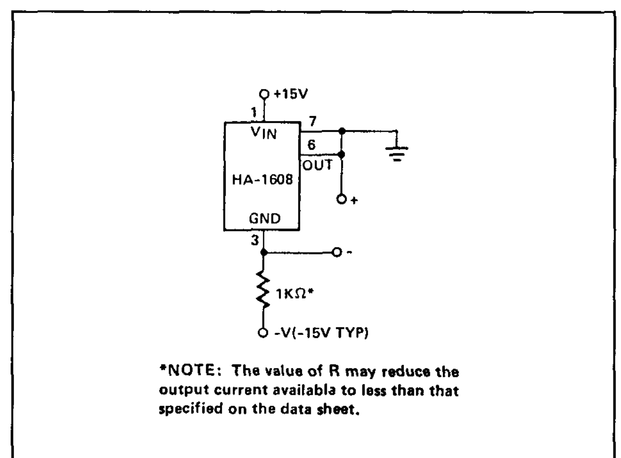
Negatieve referentie met de HA 1608.

- figuur 21/9.6-28:

Symmetrische referentie met een HA 1608 en een operationele versterker.



Figuur 21/9.6-26: Basis-schema rond een HA 1608.



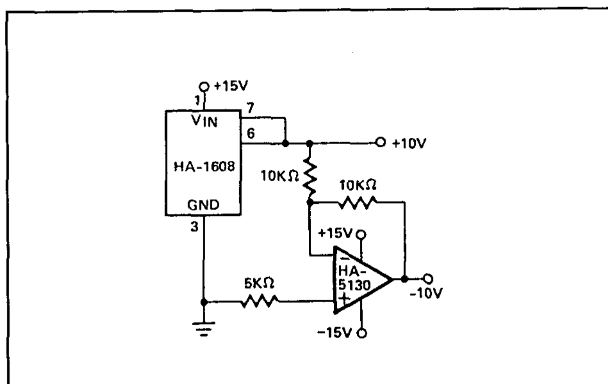
Figuur 21/9.6-27: Negatieve uitgangsspanning met de HA 1608.

AD 2700x

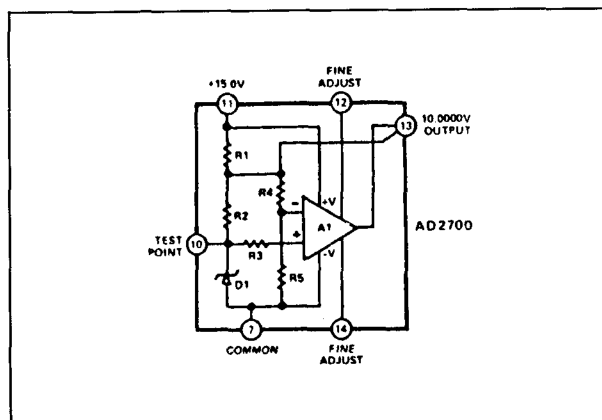
+10,00 V, 10 → 3 ppm, temp.comp.

Zeer nauwkeurige referentie die werkt volgens het principe van de temperatuurgecompenseerde zenerdiode. Zowel de uitgangsspanning als de temperatuurs-coëfficiënt worden gedurende de fabrikage afge-

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V



Figuur 21/9.6-28: Symmetrische referentie met een HA 1608.

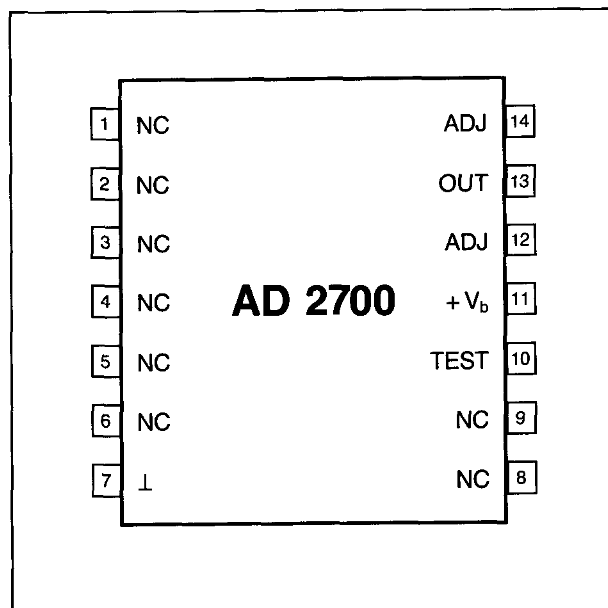


Figuur 21/9.6-30: Intern blokschema van de AD 2700.

regeld door middel van lasergetrimde dunne film weerstanden. De zener wordt afgesloten met een interne buffer-versterker.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices, MAXIM
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-29
- intern blokschema: figuur 21/9.6-30
- voedingsspanning: 13 V min.
  18 V max.



Figuur 21/9.6-29: Aansluitgegevens van de AD 2700.

- voedingsstroom: 14 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA max.
- uitgangsspanning:
  - type AD 2700 J/S: 10,00 V +/−5 mV
  - type AD 2700 L/U: 10,00 V +/−25 mV
- spanningsvariatie in functie stroom: 50 µV/mA max.
- spanningsvariatie in functie ingangsspanning: 300 µV/V max.
- temp. coëf.:
  - type AD 2700 J: 10 ppm/°C
  - type AD 2700 L/S/U: 3 ppm/°C
- ruisspanning: 50 µV max.
- temp.-bereik:
  - type J/L: −25 → +85°C
  - type S/U: −55 → +125°C

Voorbeeld-schakelingen

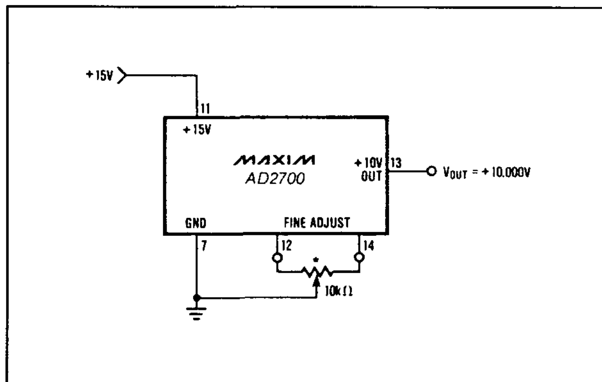
- figuur 21/9.6-31:

Basis-schakeling van de AD 2700 met instelling van de uitgangsspanning over een gebied van ±20 mV, waarbij de temperatuursdrift toeneemt met 4 µV/°C per mV wijziging van de uitgangsspanning.

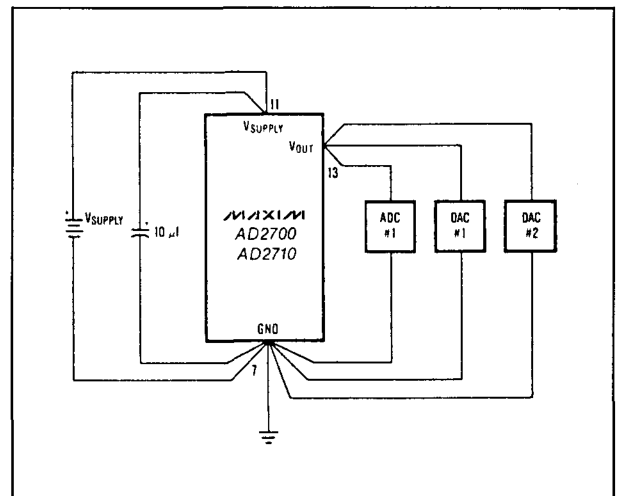
- figuur 21/9.6-32:

Als men verschillende schakelingen moet voeden uit de referentiespanning die door een AD 2700 geleverd wordt, dan moet men voor iedere schakeling afzonderlijke printbanen naar het IC aanbrengen.

9.6 Type-beschrijving UREF = + 10xx V



Figuur 21/9.6-31: Basis-schema met een AD 2700.



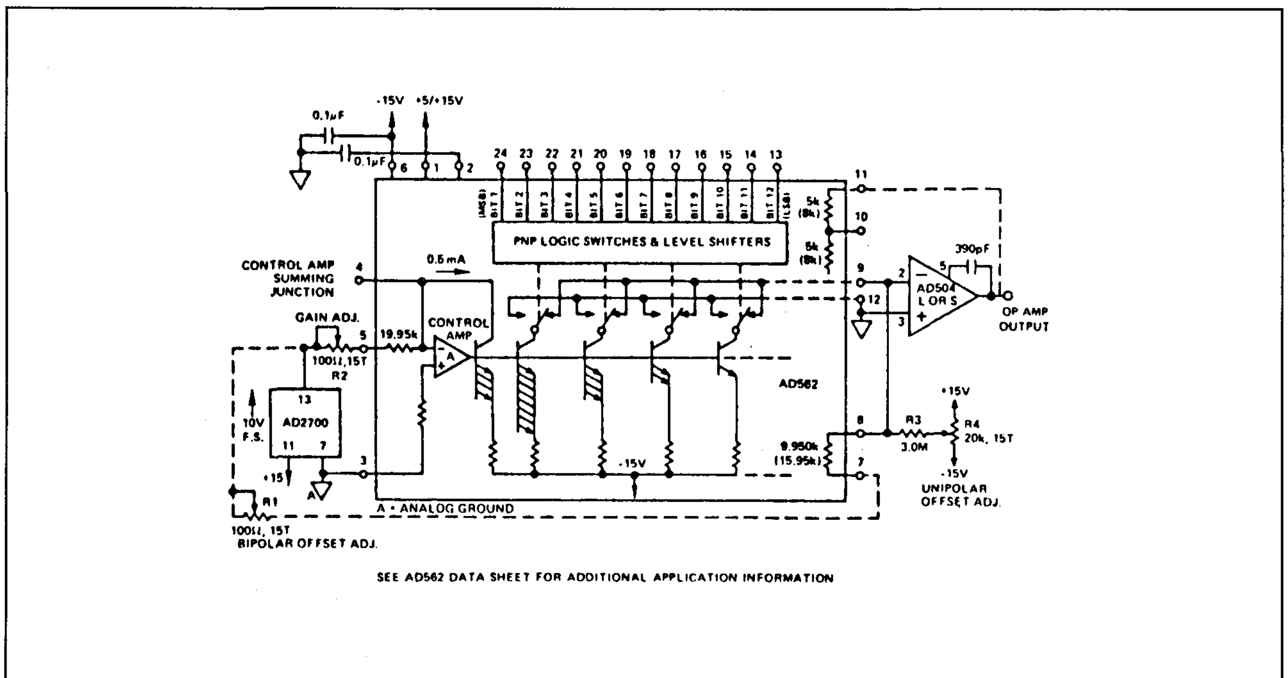
Figuur 21/9.6-32: Het aansluiten van verschillende "belastingen" aan een AD 2700.

- figuur 21/9.6-33:
De AD 2700 gebruikt als referentie in een 12 bits brede digitaal naar analoog omzetter.

AD 2710x

+10,00 V, 2 → 1 ppm, temp.comp.

Uiterst nauwkeurige en temperatuurstabiele referentie die gebruikt kan worden in die toepassingen waar de allerhoogste eisen aan deze eigenschappen worden gesteld. De schakeling werkt volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode. Zowel de uitgangsspanning als de temperatuurs-coëfficiënt worden gedurende de fabrikage afgeregeld door middel van lasergetrimde dunne film weerstanden. De zener wordt afgesloten met een interne buffer-versterker.



Figuur 21/9.6-33: De AD 2700 toegepast als referentie voor een 12 bit brede DAC.

9.6 Type-beschrijving UREF = + 10xx V

Technische gegevens

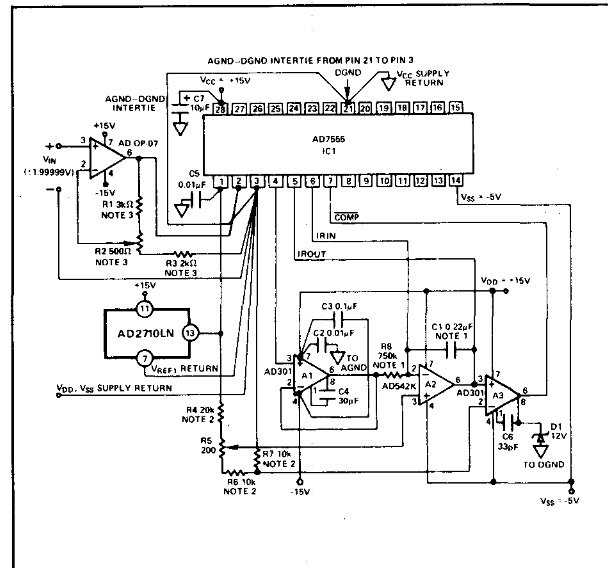
- fabrikant: Analog Devices, MAXIM
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-29
- intern blokschema: figuur 21/9.6-30
- voedingsspanning: 13 V min.
  18 V max.
- voedingsstroom: 14 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA max.
- uitgangsspanning:
  alle typen: 10,00 V +/−1 mV (!)
- spanningsvariatie in functie stroom:
  100 μV/mA max.
- spanningsvariatie in functie ingangsspanning: 125 μV/V max.
- temp. coëf.:
  type AD 2710 K: 2 ppm/°C
  type AD 2710 L: 1 ppm/°C
- ruisspanning: 50 μV max.
- uitgangsimpedantie: 0,05 Ω
- temp.-bereik: 0 → +70°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.6-34:

Basis-schakeling van de AD 2710 met instelling van de uitgangsspanning over een gebied van +/−10 mV, waarbij de temperatuursdrift toeneemt met 0,3 ppm/°C per mV wijziging van de uitgangsspanning.

- figuur 21/9.6-35:



Figuur 21/9.6-35: De AD 2710 gebruikt als referentie bij een 4,5 digit digitale voltmeter.

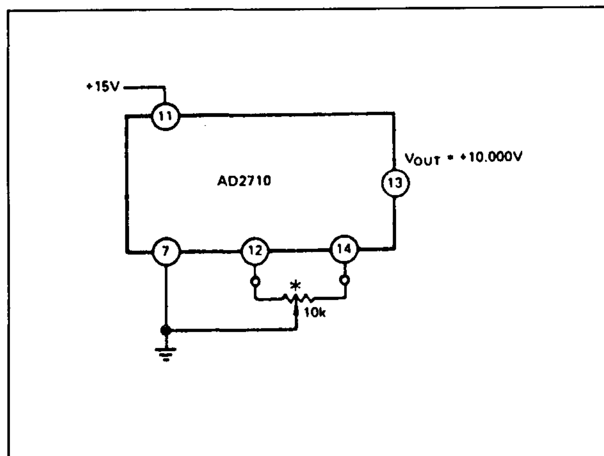
De AD 2710 gebruikt als referentie in een 4,5 digit digitale universeelmeter met de AD 7555 ADC.

- figuur 21/9.6-36:

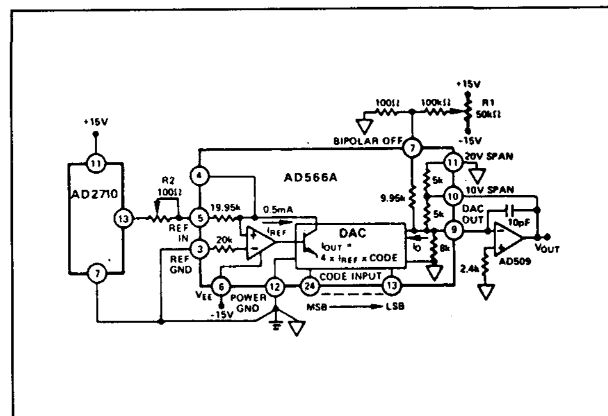
Een 12 bits brede digitaal naar analoog omzetter met een AD 2710 als referentie.

- figuur 21/9.6-37:

De nauwkeurigheid en de stabiliteit van de AD 2710 is groot genoeg om deze schakeling in deze 16 bits brede DAC te gebruiken!

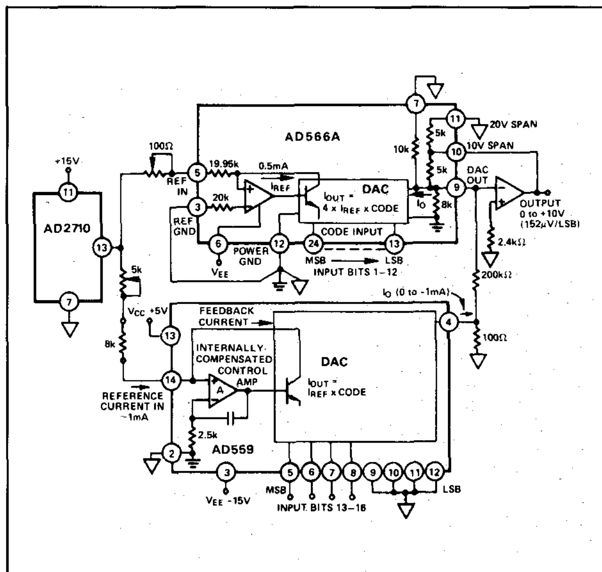


Figuur 21/9.6-34: Basis-schema rond de AD 2710.

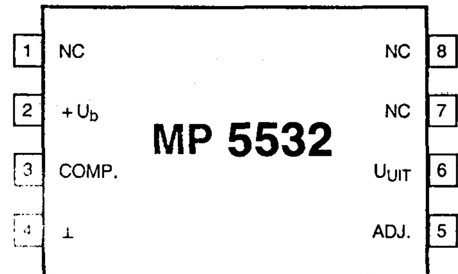


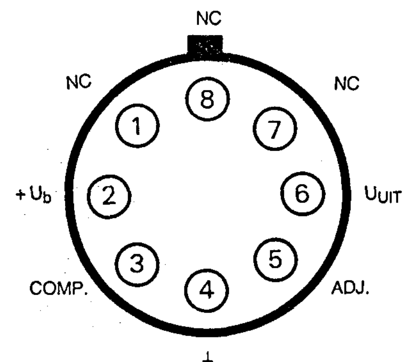
Figuur 21/9.6-36: De AD 2710 bij een 12 bit DAC.

9.6 Type-beschrijving UREF = + 10xx V



Figuur 21/9.6-37: De AD 2710 als referentie bij een 16 bit brede digitaal naar analoog omzetter.





Figuur 21/9.6-38: Aansluitgegevens van de MP 5532.

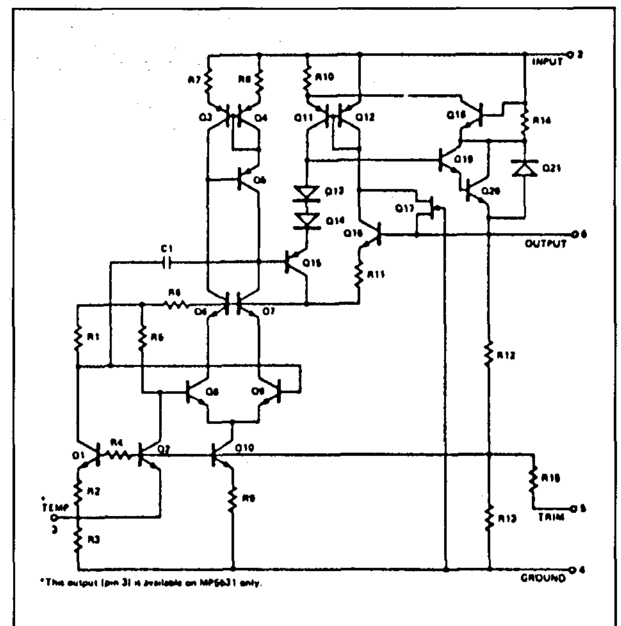
MP 5532x

+10,00 V, 25 → 3 ppm/°C, bandgap

Nauwkeurige referentie-diode die werkt volgens het bandgap-principe, gevolgd door een versterker waarvan de versterking met nauwkeurige weerstanden zo wordt ingesteld dat de uitgangsspanning van de schakeling gelijk is aan 10,00 V. De x achter het typenummer geeft de nauwkeurigheid van de uitgangsspanning aan.

Technische gegevens

- fabrikant: Micro Power Systems
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-38
- intern schema: figuur 21/9.6-39
- voedingsspanning: 12 V min.
  30 V max.
- voedingsstroom: 1,4 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA min.
  21 mA max.
- uitgangsspanning:
  - MP 5532 A/E:
    9,97 V min.
    10,00 V typisch
    10,03 V max.



Figuur 21/9.6-39: Intern schema van de MP 5532.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V

- MP 5532 B/H:
  9,95 V min.
  10,00 V typisch
  10,05 V max.
- MP 5532 C:
  9,90 V min.
  10,00 V typisch
  10,10 V max.
- MP 5532 D:
  9,85 V min.
  10,00 V typisch
  10,15 V max.
- spanningsvariatie in functie stroom: 0,015%/mA max.
- temp. coëf.:
  25 ppm/°C max.
  3 ppm/°C min.
- ruisspanning: 20 μV max.
- temp.-bereik:
  - type E, H, C, D: 0 → +70°C
  - type A, B: −55 → +125°C

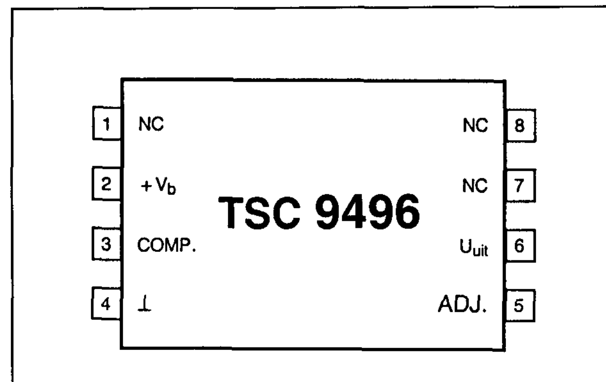
TSC 9496

+10,00 V, 20 ppm/°C, bandgap

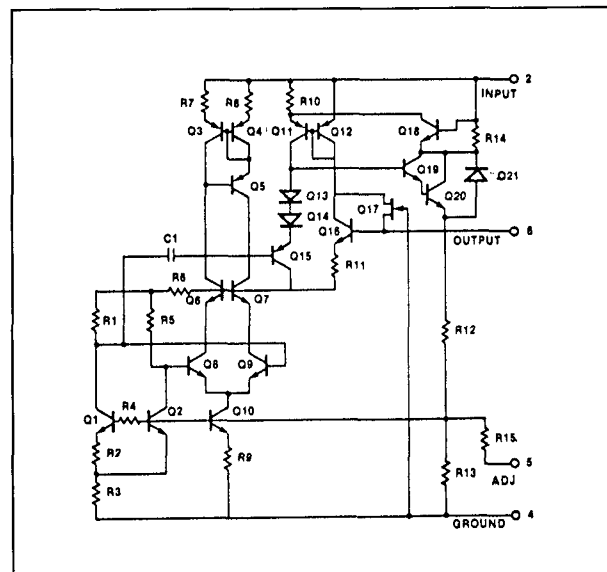
Nauwkeurige referentie-diode die werkt volgens het bandgap-principe, gevolgd door een versterker waarvan de versterking met nauwkeurige weerstanden zo wordt ingesteld dat de uitgangsspanning van de schakeling gelijk is aan 10,00 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Teledyne Semiconductor
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.6-40
- intern schema: figuur 21/9.6-41
- voedingsspanning: 12 V min.
  30 V max.
- voedingsstroom: 1,6 mA max. (zonder belasting)
- uitgangsstroom: 10 mA max.
- uitgangsspanning:
  9,90 V min.
  10,00 V typisch
  10,10 V max.
- spanningsvariatie in functie stroom: 0,015%/mA max.



Figuur 21/9.6-40: Aansluitgegevens van de TSC 9496.



Figuur 21/9.6-41: Intern schema van de TSC 9496.

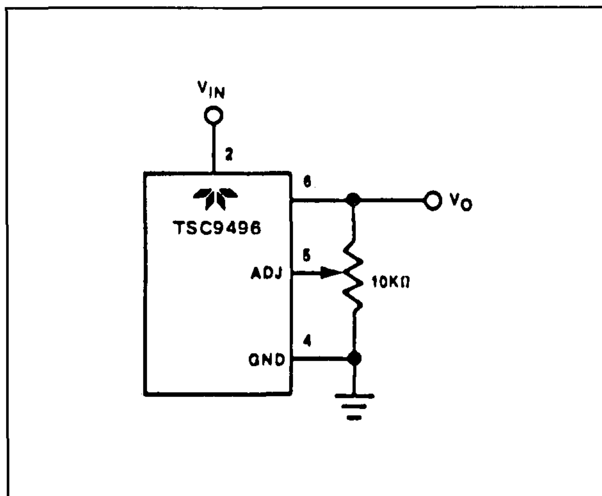
- spanningsvariatie in functie van ingangsspanning:
  0,015%/V max.
- temp. coëf.:
  20 ppm/°C typisch
  65 ppm/°C max.
- ruisspanning: 35 μV max.
- temp.-bereik: 0 → +70°C

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/9.6-42:

Het instellen van de uitgangsspanning bij de TSC 9496 door middel van een externe instelpotentiometer.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V



Figuur 21/9.6-42: Basis-schema met instelmogelijkheid rond een TSC 9496.

9.6 Type-beschrijving UREF = +10xx V

21/9.7

Type-beschrijving positief selecteerbaar

Opmerking

Met "selecteerbaar" wordt bedoeld dat een en hetzelfde type IC leverbaar is in diverse uitvoeringen met ieder een vaste uitgangsspanning.

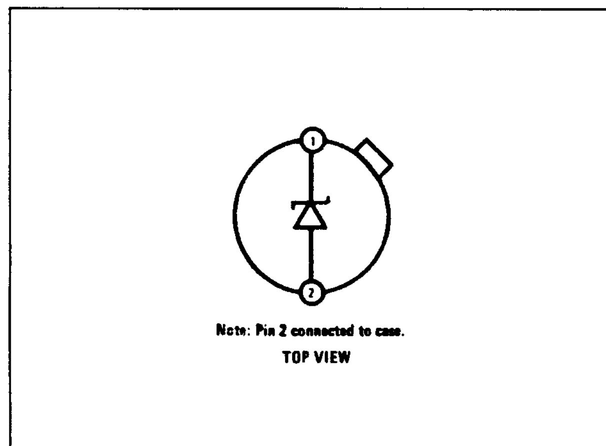
LM 103

+1,8 → +5,6 V, 13 stappen, temp-comp.

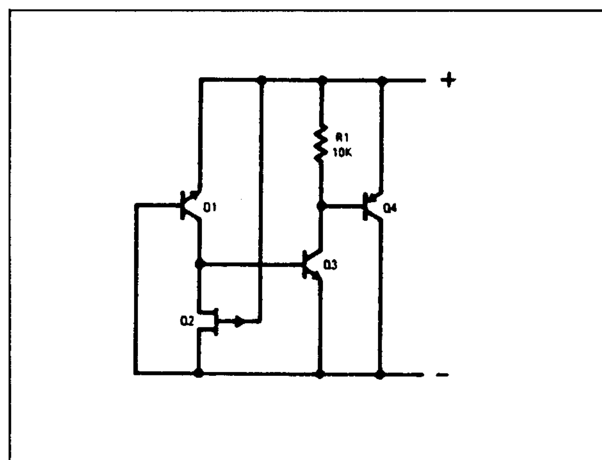
Referentie-diode in tweepool-techniek, die ingezet wordt als een gewone zenerdiode en leverbaar is met 13 verschillende doorslagspanningen tussen 1,8 en 5,6 V.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-1
- intern schema: figuur 21/9.7-2
- stroom: 10 μA min.
  10 mA max.
- uitgangsspanning: figuur 21/9.7-3



Figuur 21/9.7-1: Aansluitgegevens van de LM 103.



Figuur 21/9.7-2: Intern schema van de LM 103.

BREAKDOWN VOLTAGE*	PART NUMBER
1.8	LM103H-1.8
2.0	LM103H-2.0
2.2	LM103H-2.2
2.4	LM103H-2.4
2.7	LM103H-2.7
3.0	LM103H-3.0
3.3	LM103H-3.3
3.6	LM103H-3.6
3.9	LM103H-3.9
4.3	LM103H-4.3
4.7	LM103H-4.7
5.1	LM103H-5.1
5.6	LM103H-5.6

Figuur 21/9.7-3: De leverbare uitgangsspanningen van de LM 103 familie.

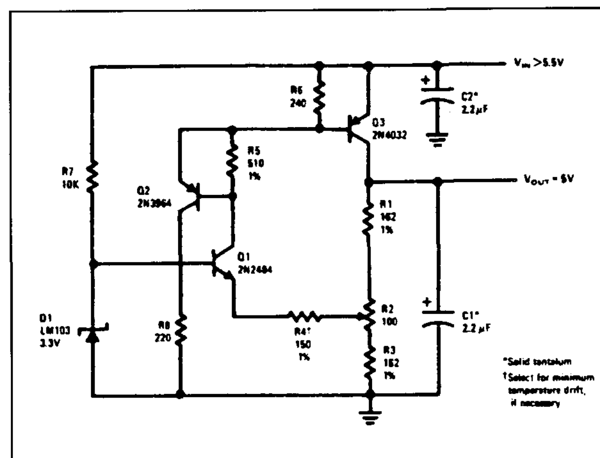
9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

- temp. coëf.: – 5,0 mV/°C typisch
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom:
  60 mV typisch
  120 mV max.
- dynamische weerstand:
  5 Ω typisch
  25 Ω max.
- lekstroom: 5 μA max.
- ruisspanning: 300 μV max.
- temp.-bereik: – 55 → + 125°C

Voorbeeld-schakelingen
- figuur 21/9.7-4:
Begrenzing van de uitgangsspanning van een operationele versterker door twee anti-serie geschakelde LM 103 dioden in de terugkoppeling op te nemen.
- figuur 21/9.7-5:
Een LM 103 gebruikt in een diskreet opgebouwde 5 V stabilisator met een uitgangsstroom van 200 mA.

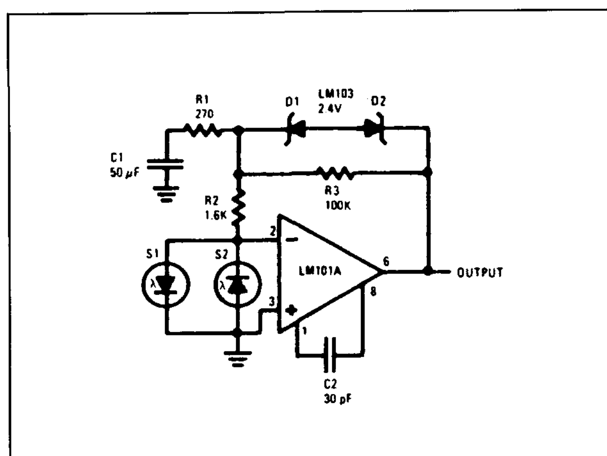
LM 168

+5,0/+6,2/+10,0 V, temp-comp.
Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met drie uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes 5.0, 6.2 en 10 achter het typenummer.

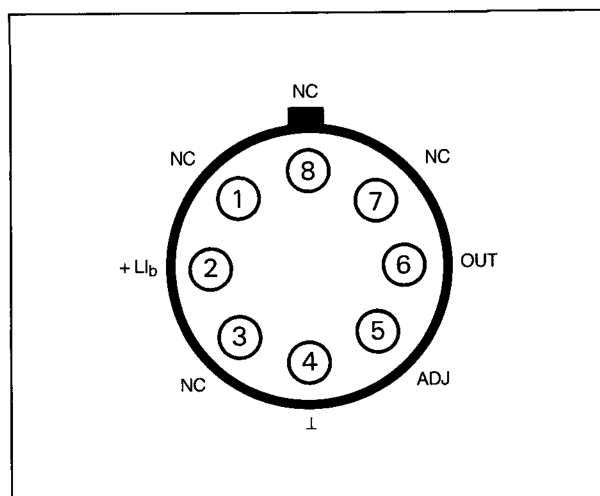


Figuur 21/9.7-5: Een diskreet opgebouwde + 5 V stabilisator met een LM 103 als basis.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-6
- intern schema: figuur 21/9.7-7
- voedingsspanning: 35 V max.
- voedingsstroom: 350 μA max. (onbelast)
- uitgangsspanningen:
  - type 5.0: + 5,0 V + / – 0,02%
  - type 6.2: + 6,2 V + / – 0,02%
  - type 10: + 10,0 V + / – 0,02%

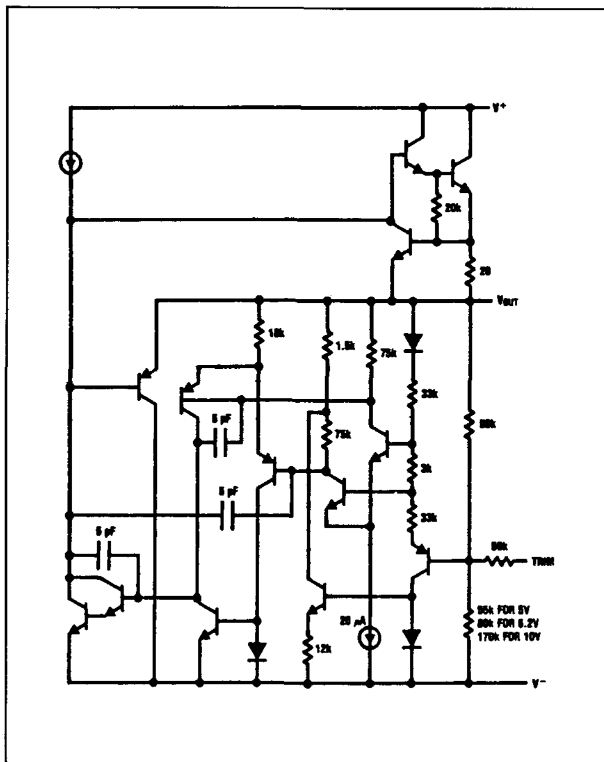


Figuur 21/9.7-4: Begrenzen van de versterking van een operationele versterker met twee LM 103's.



Figuur 21/9.7-6: Aansluitgegevens van de LM 168.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar



Figuur 21/9.7-7: Intern schema van de LM 168.

- regelbereik van de ADJ-ingang:
  - type 5.0: 4,0 → 6,0 V
  - type 6.2: 5,0 → 8,5 V
  - type 10: 6,0 → 15,5 V
- temp. coëf.: 10 ppm/°C typisch
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 0,001%/mA typisch
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning: 0,0005%/V typisch
- ruisspanning: 30 μV max.
- temp.-bereik: −55 → +125°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.7-8:

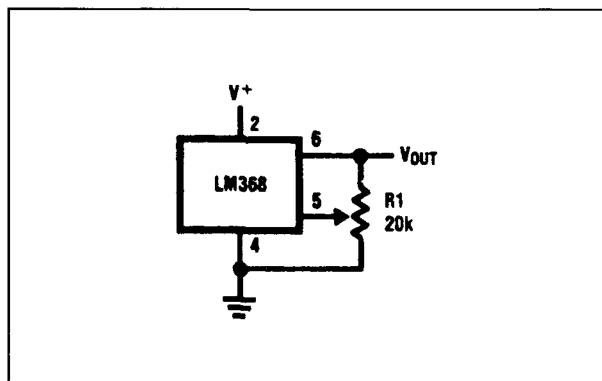
Basis-schema met instelling van de uitgangsspanning door middel van een instelpotentiometer.

- figuur 21/9.7-9:

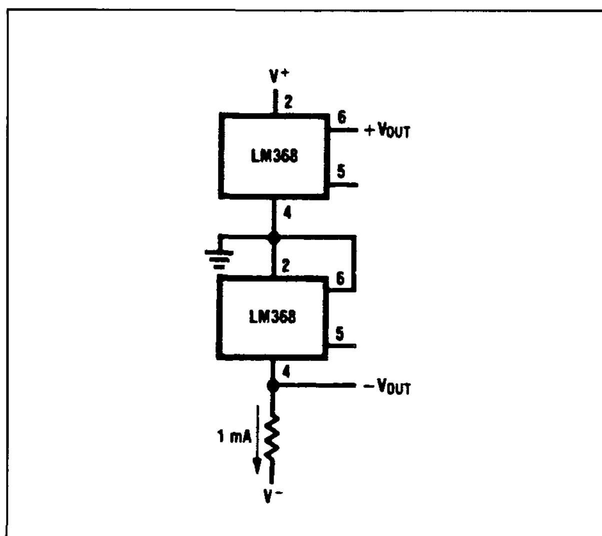
Symmetrische referentie met twee LM 186 schakelingen.

- figuur 21/9.7-10:

+/−5 en +/−10 V referentie met een LM 168-10 en drie operationele versterkers.



Figuur 21/9.7-8: Basis-schema rond een LM 168.



Figuur 21/9.7-9: Symmetrische referentie met twee maal LM 168.

- figuur 21/9.7-11:

Verhogen van de referentie-spanning door het in cascade schakelen van twee identieke schakelingen.

- figuur 21/9.7-12:

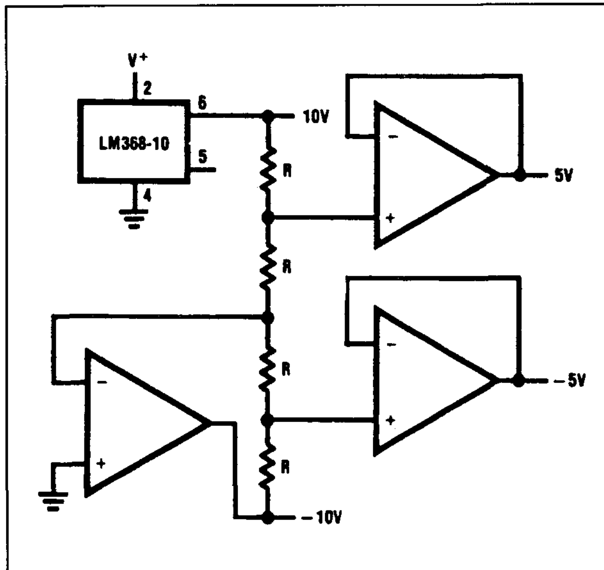
Verhogen van de uitgangsstroom door het opnemen van een buffertrap.

LM 185

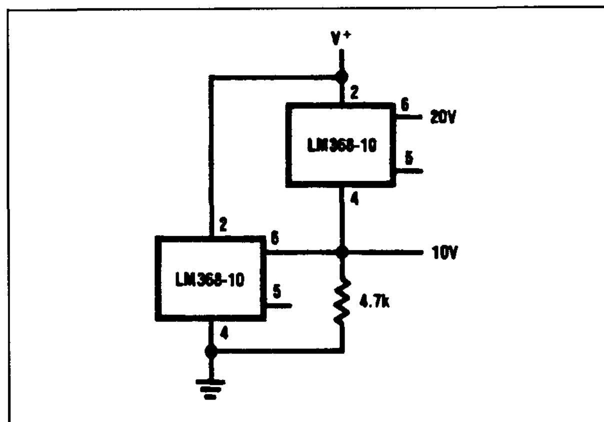
+1,2/+2,5 V, bandgap

Referentie-IC met twee aansluitingen, opgebouwd volgens het principe van de bandgap en toe te passen als een normale zenerdiode. Leverbaar met twee uitgangsspannin-

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar



Figuur 21/9.7-10: Twee stel symmetrische spanningen uit een referentie-IC van het type LM 168.

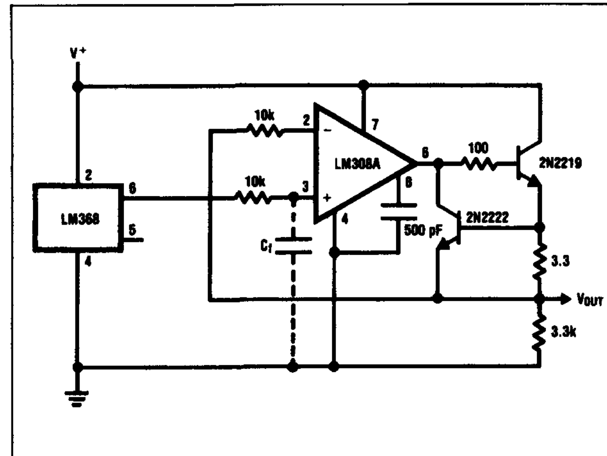


Figuur 21/9.7-11: Verdubbelen van de uitgangsspanning door het cascaderen van twee identieke IC's.

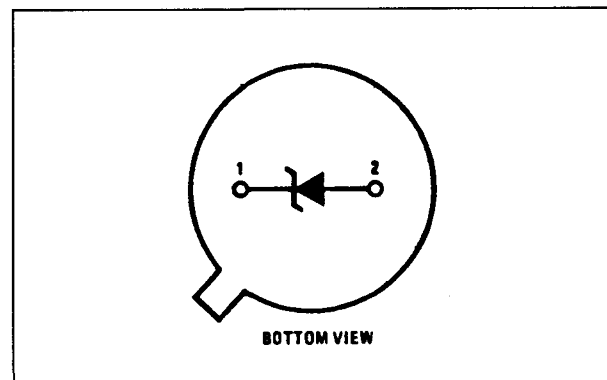
gen, gekenmerkt door de codes −1.2 en −2.5 achter het typenummer.

Technische gegevens

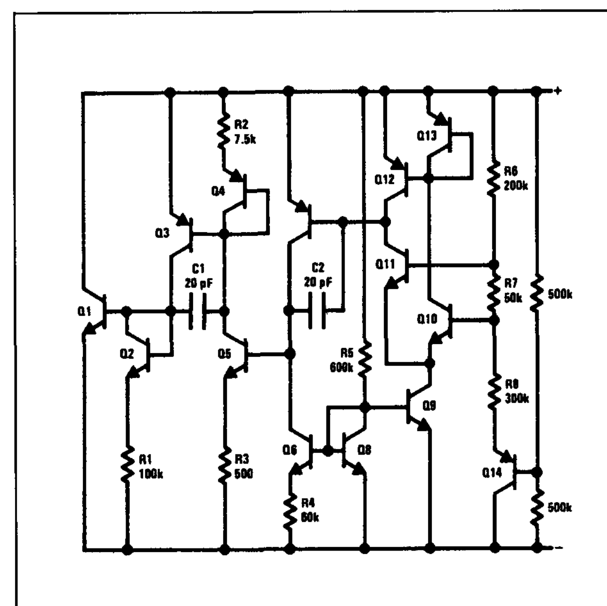
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-13
- intern schema: figuur 21/9.7-14
- stroom:
  20 μA min.
  20 mA max.



Figuur 21/9.7-12: Vergroten van de uitgangsstroom.



Figuur 21/9.7-13: Aansluitgegevens van de LM 185.



Figuur 21/9.7-14: Intern schema van de LM 185.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

- uitgangsspanningen:
  - type −1.2:
    1,235 V min.
    1,247 V max.
  - type −2.5:
    2,5 V min.
    2,538 V max.
- temp. coëf.: 50 ppm/°C typisch
  150 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom:
  20 mV max.
- ruisspanning: 60 μV max.
- dynamische weerstand: 1 Ω typisch
- temp.-bereik: −55 → +125°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.7-15:

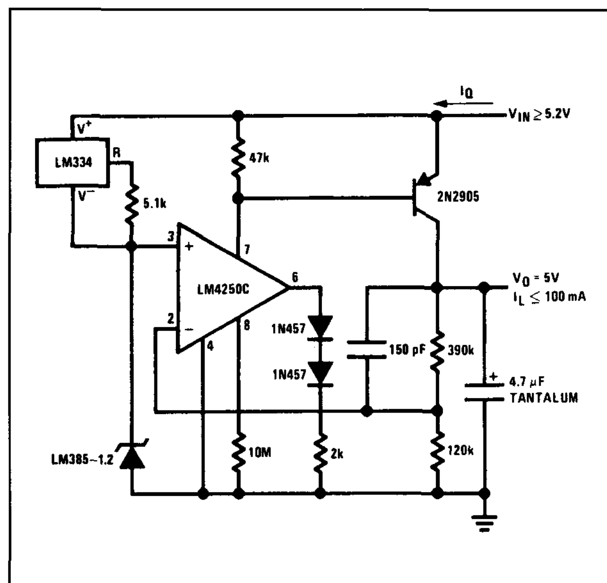
Diskreet samengestelde stabiele 5 V voeding met een maximale stroom van 100 mA.

- figuur 21/9.7-16:

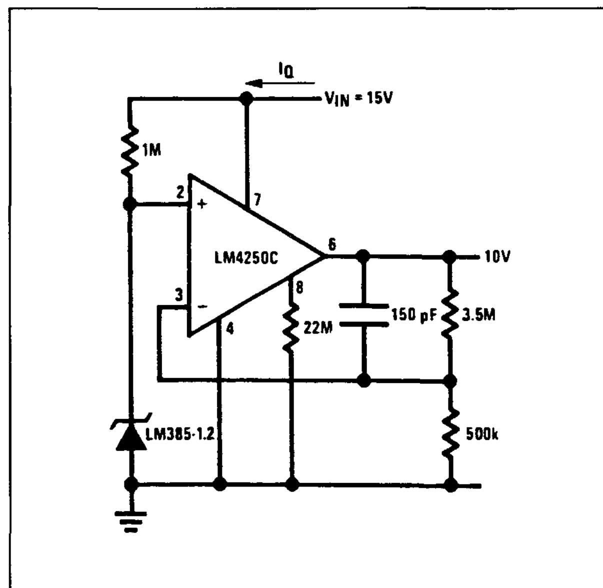
Verhogen van de uitgangsspanning door het achterschakelen van een operationele versterker.

- figuur 21/9.7-17:

Nauwkeurige stroombron en -sink waarvan



Figuur 21/9.7-15: Een 5 V referentie met een zeer kleine stroomopname in rust rond een LM 185.



Figuur 21/9.7-16: Vergroten van de uitgangsspanning van een LM 185.

de geleverde respectievelijk opgenomen stroom wordt gegeven door de waarde van de LM 385 spanning te delen door de waarde van de weerstand R2.

- figuur 21/9.7-18:

Twee schema's van respectievelijk in °C en °F geijkte analoge thermometers, waarbij de LM 185 wordt gebruikt voor het genereren van de noodzakelijke referentiespanning.

LM 268

+5,0/+6,2/+10,0 V, temp-comp.

Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met drie uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes 5.0, 6.2 en 10 achter het typenummer.

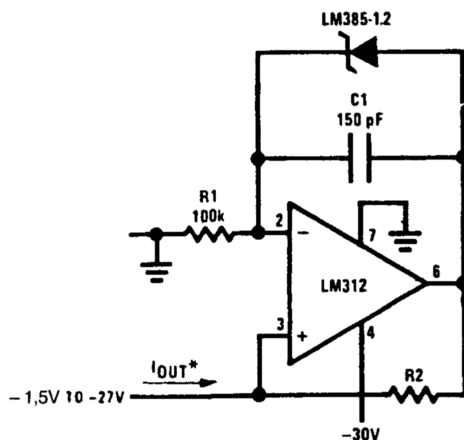
Technische gegevens

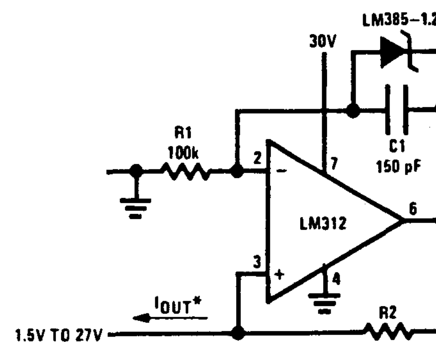
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-6
- intern schema: figuur 21/9.7-7
- voedingsspanning: 35 V max.
- voedingsstroom: 350 μA max. (onbelast)

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

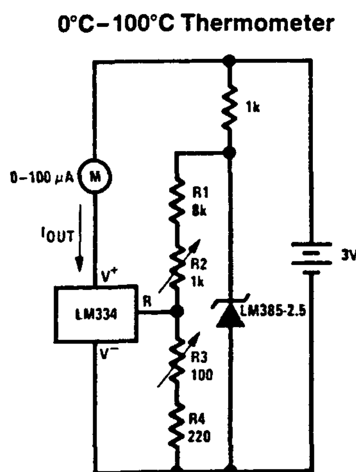
- uitgangsspanningen:
  - type 5.0: +5 V +/−0,05%
  - type 6.2: +6,2 V +/−0,05%
  - type 10: +10,0 V +/−0,05%

- regelbereik van de ADJ-ingang:
  - type 5.0: 4,0 → 6,0 V
  - type 6.2: 5,0 → 8,5 V
  - type 10: 6,0 → 15,5 V



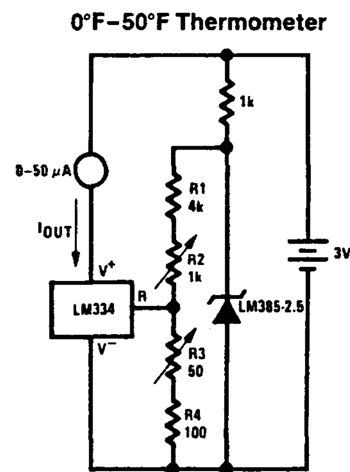


Figuur 21/9.7-17: Stroom-bron en -sink met de LM 185.



Calibration

1. Short LM385-2.5, adjust R3 for I_{OUT} = temp at 1μA/°K
2. Remove short, adjust R2 for correct reading in centigrade



Calibration

1. Short LM385-2.5, adjust R3 for I_{OUT} = temp at 1.8 μA/°K
2. Remove short, adjust R2 for correct reading in °F

Figuur 21/9.7-18: Analoge thermometers met een LM 185 als referentie.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

- temp. coëf.: 15 ppm/°C typisch
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 0,001%/mA typisch
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning: 0,0005%/V typisch
- ruisspanning: 30 μV max.
- temp.-bereik: –40 → +85°C

Voor de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 168.

LM 285

+1,2/+2,5 V, bandgap

Referentie-IC met twee aansluitingen, opgebouwd volgens het principe van de bandgap en toe te passen als een normale zenerdiode. Leverbaar met twee uitgansspanningen, gekenmerkt door de codes –1.2 en –2.5 achter het typenummer.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-13
- intern schema: figuur 21/9.7-14
- stroom:
  20 μA min.
  20 mA max.
- uitgangsspanningen:
  - type –1.2:
    1,235 V min.
    1,247 V max.
  - type –2.5:
    2,5 V min.
    2,538 V max.
- temp. coëf.: 50 ppm/°C typisch
  150 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 20 mV max.
- ruisspanning: 60 μV max.
- dynamische weerstand: 1 Ω typisch
- temp.-bereik: –40 → +85°C

Voor de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 185.

LM 368

+5,0/+6,2/+10,0 V, temp-comp.

Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met drie uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes 5.0, 6.2 en 10 achter het typenummer.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-6
- intern schema: figuur 21/9.7-7
- voedingsspanning: 35 V max.
- voedingsstroom: 350 μA max. (onbelast)
- uitgangsspanningen:
  - type 5.0: +5,0 V +/–0,1%
  - type 6.2: +6,2 V +/–0,1%
  - type 10: +10,0 V +/–0,1%
- regelbereik van de ADJ-ingang:
  - type 5.0: 4,0 → 6,0 V
  - type 6.2: 5,0 → 8,5 V
  - type 10: 6,0 → 15,5 V
- temp. coëf.: 30 ppm/°C typisch
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 0,001%/mA typisch
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning: 0,0005%/V typisch
- ruisspanning: 30 μV max.
- temp.-bereik: 0 → +70°C

Voor de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 168.

LM 385

+1,2/+2,5 V, bandgap

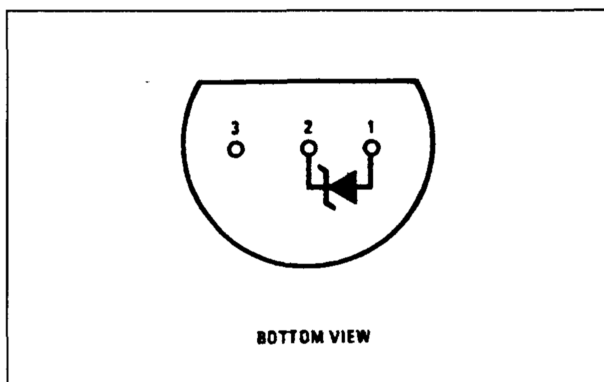
Referentie-IC met twee aansluitingen, opgebouwd volgens het principe van de bandgap en toe te passen als een normale zenerdiode. Leverbaar met twee uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes –1.2 en –2.5 achter het typenummer.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-92

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-19
- intern schema: figuur 21/9.7-14
- stroom:
  20 μA min.
  20 mA max.
- uitgangsspanningen:
  - type −1.2:
    1,205 V min.
    1,260 V max.
  - type −2.5:
    2,425 V min.
    2,575 V max.
- temp. coëf.: 50 ppm/°C typisch
  150 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom:
  25 mV max.
- ruisspanning: 60 μV max.
- dynamische weerstand: 1 Ω typisch
- temp.-bereik: −40 → +85°C

Voor de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de LM 185.



Figuur 21/9.7-19: Aansluitgegevens van de LM 385.

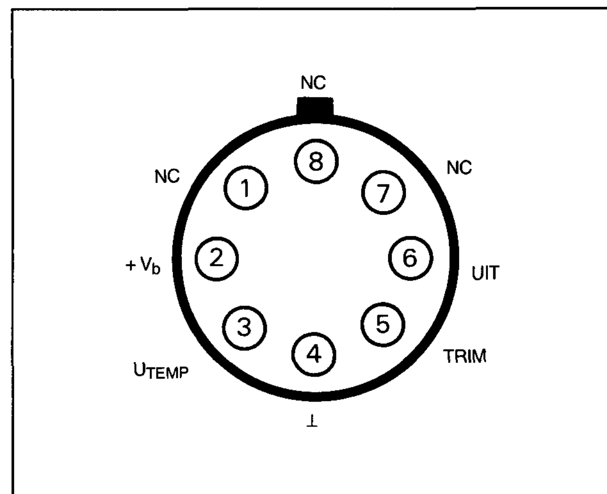
MC 1400

+2,5/+5,0/+6,25/+10,0 V, temp-comp.

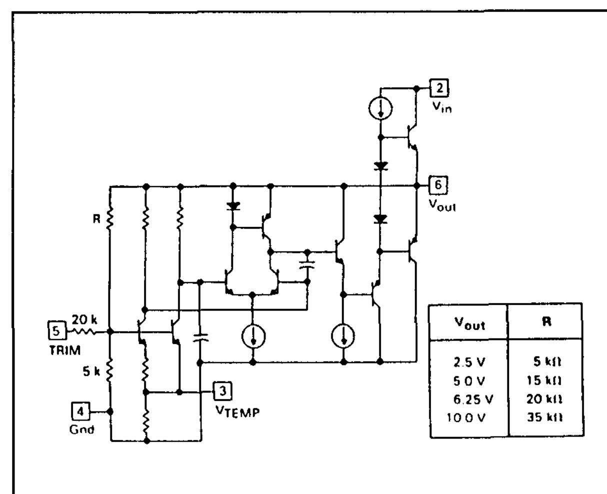
Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met vier uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes G2, G5, G6 en G10 achter het typenummer.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-20
- intern schema: figuur 21/9.7-21
- voedingsspanning: U_{UIT} + 1 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA max. (onbelast)
- uitgangsspanningen:
  - type G2: 2,495 → 2,505 V
  - type G5: 4,990 → 5,010 V
  - type G6: 6,240 → 6,260 V
  - type G10: 9,980 → 10,020 V



Figuur 21/9.7-20: Aansluitgegevens van de MC 1400.



Vout	R
2.5 V	5 kΩ
5.0 V	15 kΩ
6.25 V	20 kΩ
10.0 V	35 kΩ

Figuur 21/9.7-21: Intern schema van de MC 1400.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

- temp. coëf.: 25 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom:
  - type G2: 10 mV max.
  - overige: 20 mV max.
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning:
  - type G2: 3,0 mV max.
  - overige: 4,0 mV max.
- lange termijn stabiliteit: 25 ppm/1000 h max.
- temp.-bereik: 0 → +70°C

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.7-22:

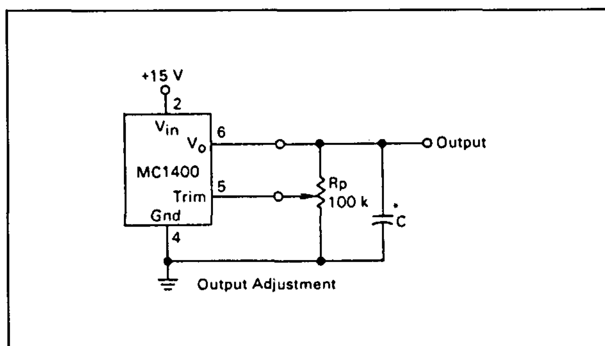
Basis-configuratie van de MC 1400 met externe trimmer voor het instellen van de uitgangsspanning over een bereik van +/−6%.

- figuur 21/9.7-23:

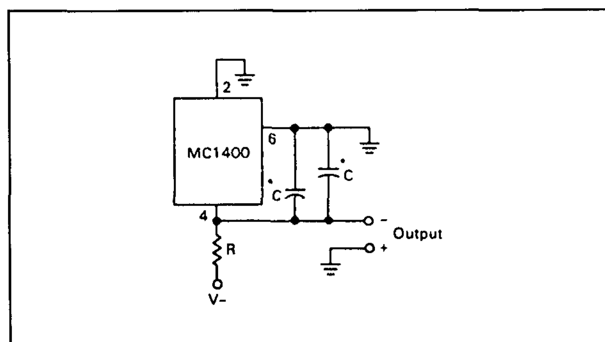
De MC 1400 als negatieve spanningsreferentie.

- figuur 21/9.7-24:

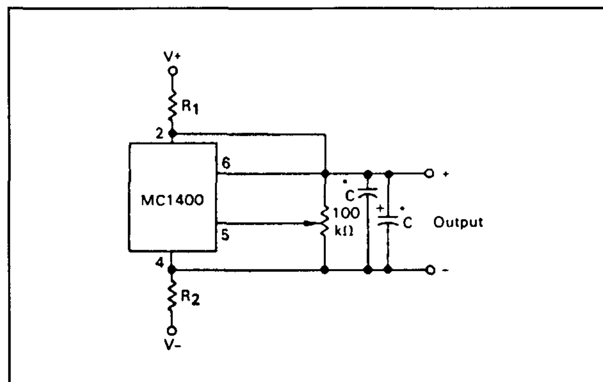
Referentie met zwevende uitgangen.



Figuur 21/9.7-22: Basis-schema rond een MC 1400.



Figuur 21/9.7-23: Negatieve uitgangsspanning bij een MC 1400.



Figuur 21/9.7-24: Vlottende uitgang bij een MC 1400.

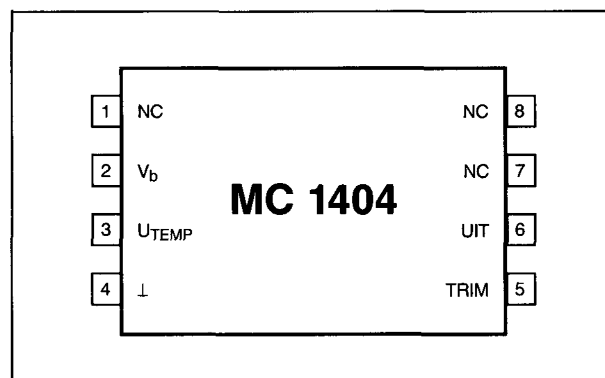
MC 1404

+5,0/+6,25/+10,0 V, temp-comp.

Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met drie uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes U5, U6 en U10 achter het typenummer.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-25
- voedingsspanning: U_{UIT} + 2,5 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,25 mA max. (onbelast)



Figuur 21/9.7-25: Aansluitgegevens van de MC 1404.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

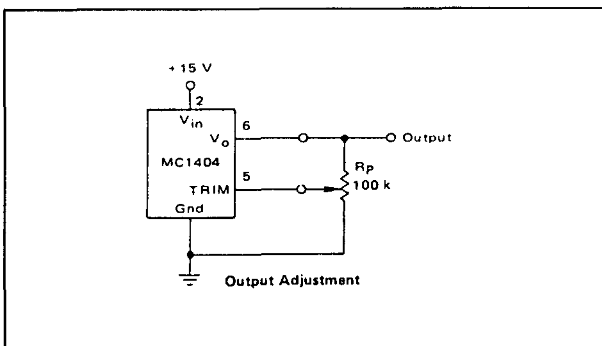
- uitgangsspanningen:
  - type U5: 4,95 → 5,05 V
  - type U6: 6,19 → 6,31 V
  - type U10: 9,90 → 10,10 V
- temp. coëf.: 40 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 10 mV max.
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning: 6,0 mV max.
- lange termijn stabiliteit: 25 ppm/1000 h max.
- temp.-bereik: 0 → +70°C

Voorbeeld-schakelingen

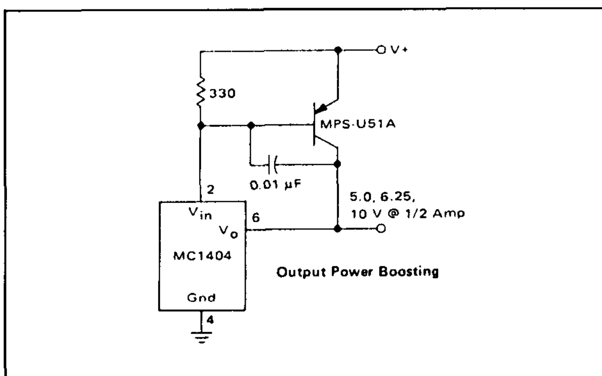
- figuur 21/9.7-26:

Basis-schakeling rond de MC 1404 met instelling van de uitgangsspanning over een bereik van +/−6%.

- figuur 21/9.7-27:



Figuur 21/9.7-26: Basis-schema met trimming van de spanning rond de MC 1404.



Figuur 21/9.7-27: Vergroten van de uitgangsstroom van een MC 1404 door middel van een transistor.

Vergroten van de leverbare stroom door het opnemen van een transistortrap.

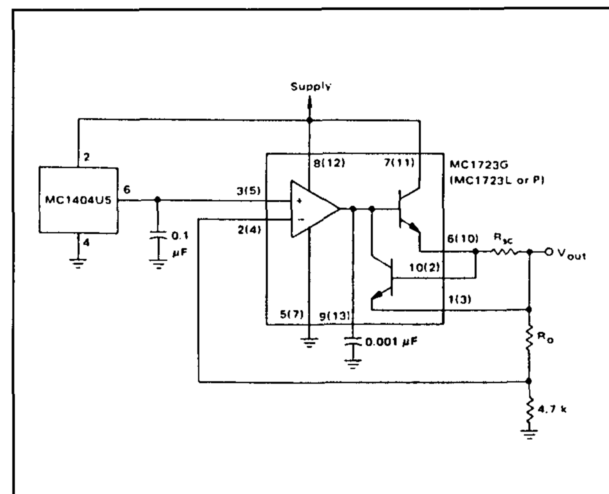
- figuur 21/9.7-28:

Zeer stabiele referentie, samengesteld uit een MC 1404 als basis en een deel van een 723 stabilisator.

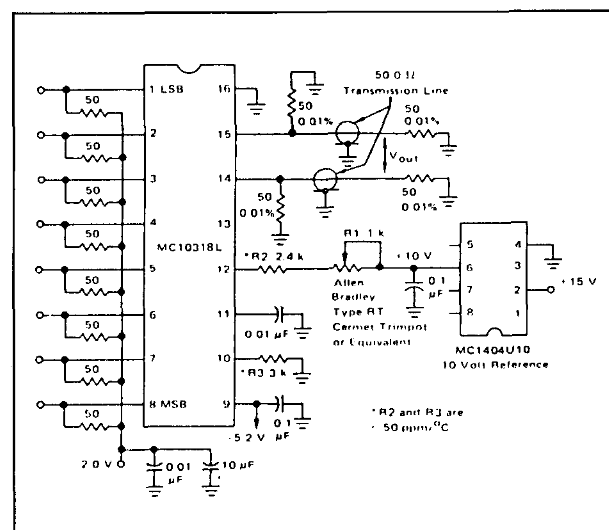
- figuur 21/9.7-29:

Een 5 V, 6 A geschakelde voeding met een zeer stabiele uitgang, dank zij het gebruik van een MC 1404 als referentie.

- figuur 21/9.7-30:

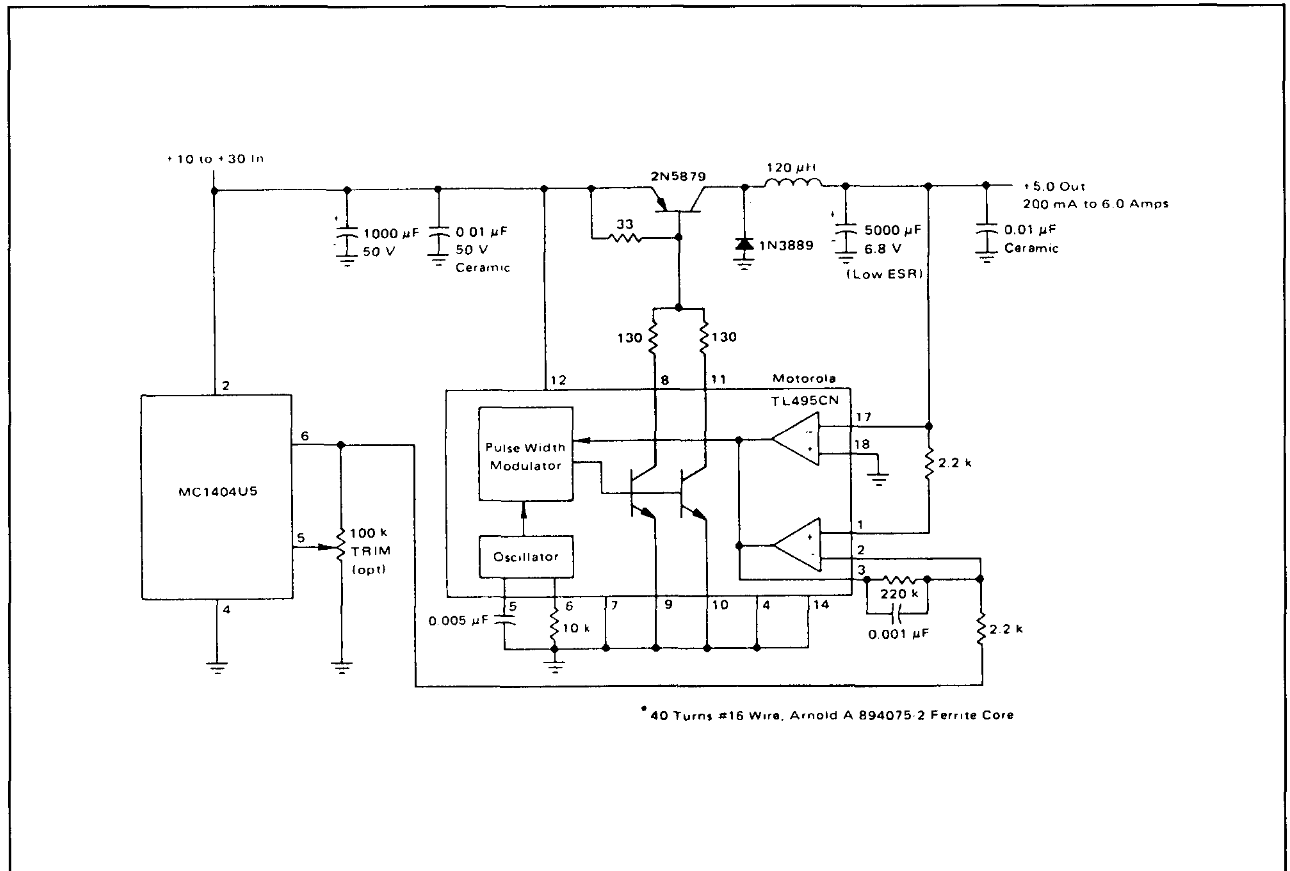


Figuur 21/9.7-28: Zeer stabiele referentie, samengesteld uit een MC 1404 en een 723.



Figuur 21/9.7-30: MC 1404 als referentie in een snelle acht bits DAC.

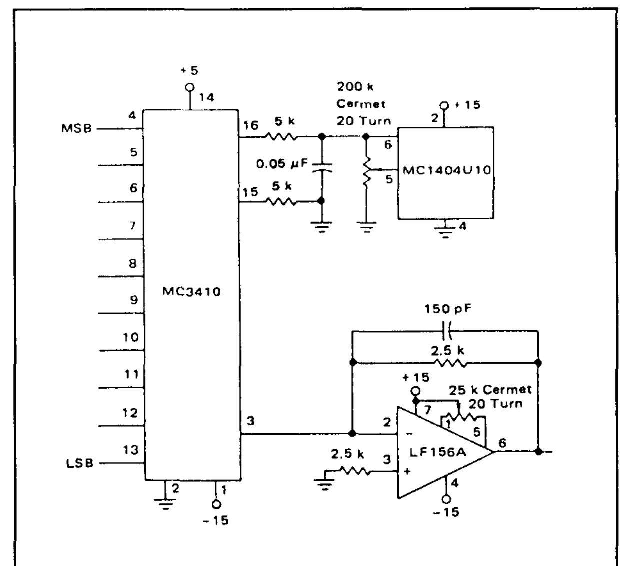
9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar



Figuur 21/9.7-29: Geschakelde voeding met een MC 1404 als referentie.

Snelle 8 bits brede digitaal naar analoog omzetter met een MC 1404 als referentie.
- figuur 21/9.7-31:

De nauwkeurigheid en de stabiliteit van de MC 1404 is groot genoeg voor toepassing in een 10 bits brede DAC.



Figuur 21/9.7-31: Tien bits brede digitaal naar analoog omzetter met een MC 1404 als referentie.

MC 1500

+2,5/+5,0/+6,25/+10,0 V, temp-comp.

Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met vier uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes G2, G5, G6 en G10 achter het typenummer.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: TO-99

- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-20
- intern schema: figuur 21/9.7-21
- voedingsspanning: U_{UIT} + 1 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,5 mA max. (onbelast)
- uitgangsspanningen:
  - type G2: 2,495 → 2,505 V
  - type G5: 4,990 → 5,010 V
  - type G6: 6,240 → 6,260 V
  - type G10: 9,980 → 10,020 V
- temp. coëf.: 40 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom:
  - type G2: 10 mV max.
  - overige: 20 mV max.
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning:
  - type G2: 3,0 mV max.
  - overige: 4,0 mV max.
- lange termijn stabiliteit: 25 ppm/1000 h max.
- temp.-bereik: −55 → +125°C

Voor de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MC 1400.

MC 1504

+5,0/+6,25/+10,0 V, temp-comp.

Referentie-IC opgebouwd volgens het principe van de temperatuur-gecompenseerde zenerdiode met laser-getrimde versterker. Leverbaar met drie uitgangsspanningen, gekenmerkt door de codes U5, U6 en U10 achter het typenummer.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-25
- voedingsspanning: U_{UIT} + 2,5 V min.
  40 V max.
- voedingsstroom: 1,25 mA max. (niet belast)
- uitgangsspanningen:
  - type U5: 4,95 → 5,05 V
  - type U6: 6,19 → 6,31 V
  - type U10: 9,90 → 10,10 V
- temp. coëf.: 55 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 10 mV max.
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning:
  6,0 mV max.
- lange termijn stabiliteit:
  25 ppm/1000 h max.
- temp.-bereik: −55 → +125°C

Voor de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MC 1404.

ICL 8075/9

+0,1 → +10,24 V, 8 stappen, thermostaat

Intersil levert onder de typenummers ICL 8075 tot en met ICL 8079 een reeks van zestien zeer nauwkeurige thermostatisch geregelde referenties, met uitgangsspanningen van 0,1, 1,0, 2,5, 2,56, 5,0, 10,0 en 10,24 V. Voor iedere spanning staan twee types ter beschikking, een met een nauwkeurigheid die groot genoeg is voor gebruik in 8 bit DAC of ADC systemen en een met een nauwkeurigheid die past bij 12 bit omzetters.

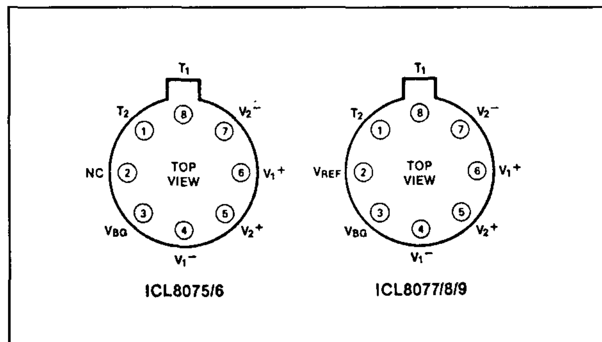
Opmerking

Zowel schakeltechnisch als wat betreft aansluitingen zijn er tussen de verschillende leden van deze familie kleine afwijkingen!

Technische gegevens

- fabrikant: Intersil
- behuizing: TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/9.7-32
- eigenschappen van de reeks:
  figuur 21/9.7-33
- interne blokschema's: figuur 21/9.7-34
- specificaties thermostaat:
  - voedingsspanning: 8 V min.
    30 V max.
  - opwarmingsstroom: 90 mA typisch
    130 mA max.
  - bedrijfsstroom: 20 mA max.
  - opwarmingstijd: 30 s max.
- specificaties referentie:
  - voedingsspanning: U_{UIT} +2, V min.
    30 V max.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar



Figuur 21/9.7-32: Aansluitgegevens van de ICL 8075 tot en met ICL 8079.

PART NUMBER	VOLTAGE	0.4% (8-BIT)	0.03% (12-BIT)
ICL8075-0D1	0.10	ICL8075-0D1JCTV	ICL8075-0D1LCTV
ICL8076-1D0	1.00	ICL8076-1D0JCTV	ICL8076-1D0LCTV
ICL8077-2D5	2.50	ICL8077-2D5JCTV	ICL8077-2D5LCTV
ICL8077-2B5	2.56	ICL8077-2B5JCTV	ICL8077-2B5LCTV
ICL8078-5D0	5.00	ICL8078-5D0JCTV	ICL8078-5D0LCTV
ICL8078-5B1	5.12	ICL8078-5B1JCTV	ICL8078-5B1LCTV
ICL8079-10D	10.00	ICL8079-10DJCTV	ICL8079-10DLCTV
ICL8079-10B	10.24	ICL8079-10BJCTV	ICL8079-10BLCTV

Figuur 21/9.7-33: Volledig overzicht van alle 16 leden van de ICL-familie van thermostatisch geregelde referenties.

- voedingsstroom: 450 μA max. (onbelast)
- nauwkeurigheid:
  - 8 bit typen: 0,1% typisch
    0,4% max.
  - 12 bit types: 0,02% typisch
    0,03% max.
- temp. coëf.: 1 ppm/°C max.
- variatie op U_{UIT} in functie van stroom: 0,05%/mA max.
- variatie op U_{UIT} in functie ingangsspanning:
  0,005%/V max.
- uitgangsstroom: 7 mA typisch

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.7-35:

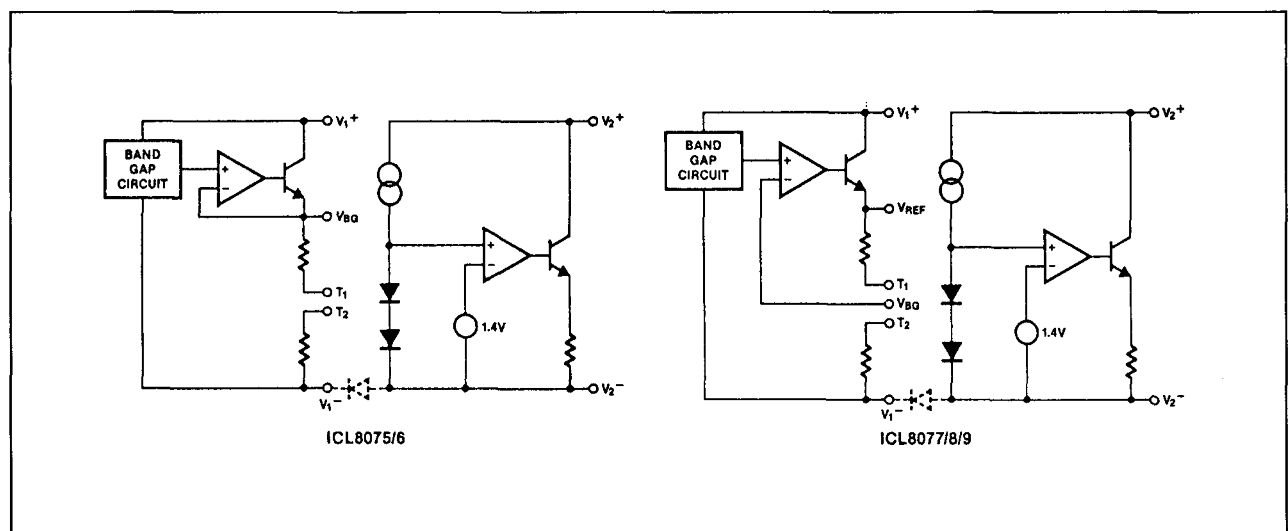
Het instellen van de uitgangsspanning door middel van een externe instelpotentiometer.

- figuur 21/9.7-36:

Zeer nauwkeurig digitaal programmeerbare voeding, waarbij de waarde van de uitgangsspanning kan worden ingesteld door middel van 8 schakelaars op de ingangen van de DAC. De schakeling levert een spanning tussen −30 en +30 V bij een maximale uitgangsstroom van 3 A en een nauwkeurigheid van 0,1%.

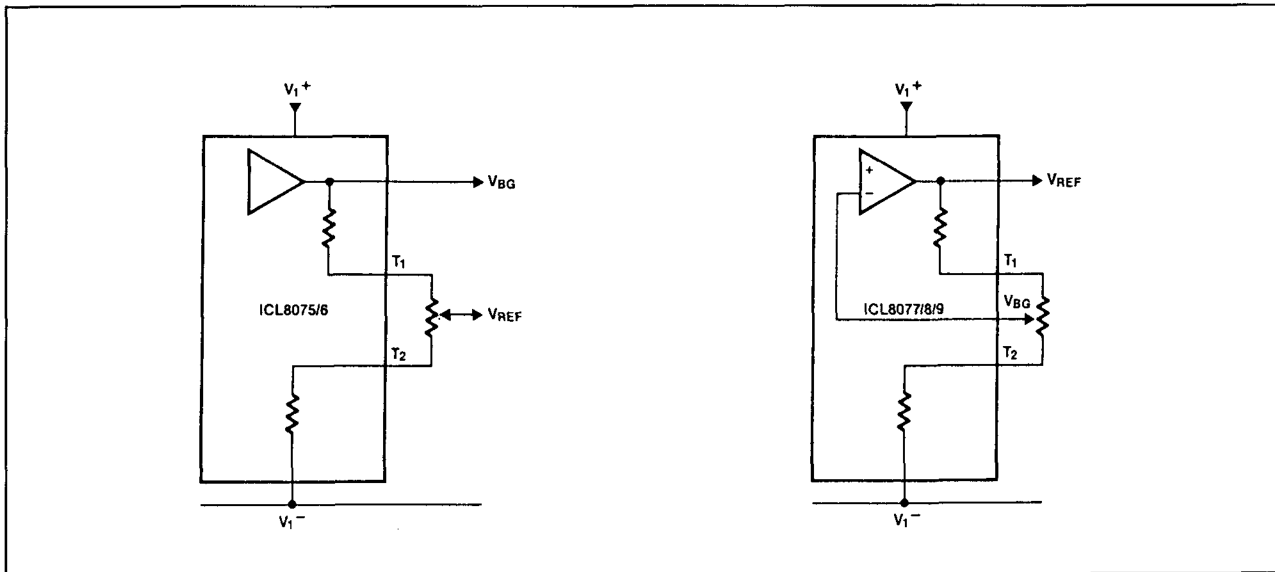
- figuur 21/9.7-37:

De ICL 8076 gebruikt als referentie in een 4,5 digit digitale voltmeter.

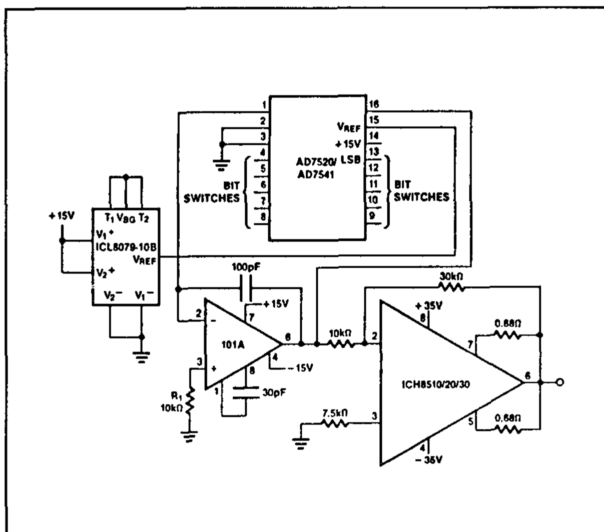


Figuur 21/9.7-34: Interne blokschema's van de thermostatisch geregelde ICL-referenties.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

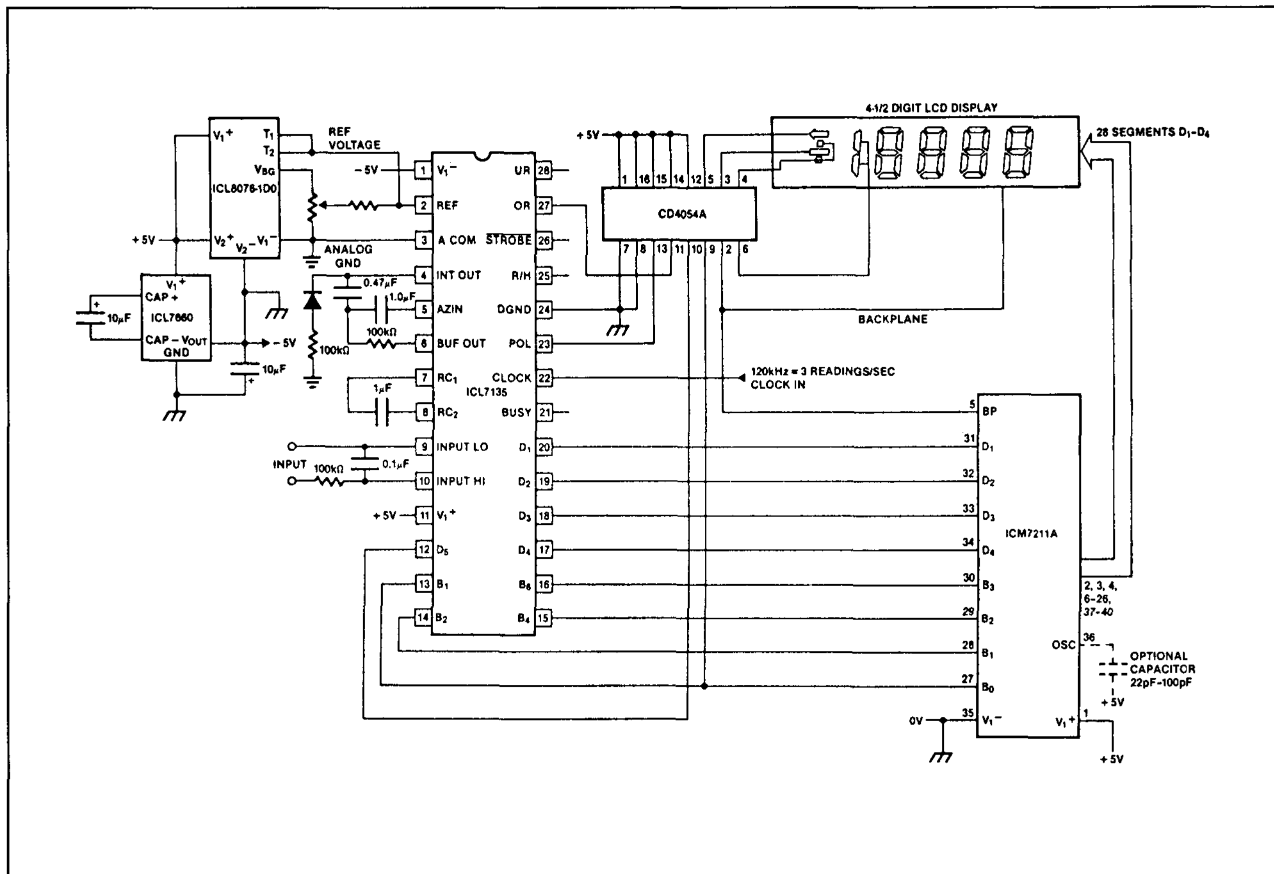


Figuur 21/9.7-35: Instellen van de uitgangsspanningen bij de ICL-referenties door middel van een externe trimmer.



Figuur 21/9.7-36: Nauwkeurige digitaal instelbare voeding.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar



Figuur 21/9.7-37: Vier-en-half digit voltmeter met een ICL 8076-1D0 als referentie-element.

9.7 Type-beschrijving positief selecteerbaar

21/9.8

Type-beschrijving positief programmeerbaar

Opmerking

Met ''programmeerbaar'' wordt bedoeld dat de uitgangsspanning van een IC door middel van externe onderdelen op een gewenste waarde kan worden ingesteld.

LH 0075

0 → +27 V

Door middel van één externe weerstand kan de uitgangsspanning ingesteld worden tussen 0 en +27 V. Door het aanbrengen van drie programmeerweerstanden op de chip kan men, door het aanbrengen van draadbruggen tussen de pennen en het aan de massa leggen van anderen, zeven voorgeprogrammeerde uitgangsspanningen van +5, +6, +8, +10, +12, +15 en +18 V instellen. Het IC kan 200 mA leveren, waarbij de maximale uitgangsstroom door middel van twee externe stroombegrenzende weerstanden op iedere waarde tussen 0 en 200 mA kan worden ingesteld.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-8 metaal
- aansluitgegevens: figuur 21/9.8-1
- intern blokschema: figuur 21/9.8-2
- ingangsspanning: 10 V min.
  32 V max.
- eigen stroomverbruik: 8 mA typisch
- vaste uitgangsspanningen: figuur 21/9.8-3
- vrij programmeerbare uitgangsspanning: 0 → +27 V max.
  De waarde van deze spanning wordt be-

Figuur 21/9.8-1: Aansluitgegevens van de LH 0075.

Figuur 21/9.8-2: Intern blokschema van de LH 0075.

9.8 Type-beschrijving positief programmeerbaar

OUTPUT VOLTAGE (V)	PIN 5	PIN 6	PIN 7	PIN 8	PIN 9
5			Gnd		
6				•—	—•
8	•—	—— / •—	—— / ——	—• / ——	—•
10		Gnd	•—	——	—•
12	Gnd		•—	——	—•
15		Gnd			
18	•—	——	—— / •—	—• / ——	—•

Figuur 21/9.8-3: Het programmeren van het IC als men vaste spanningen opwekt.

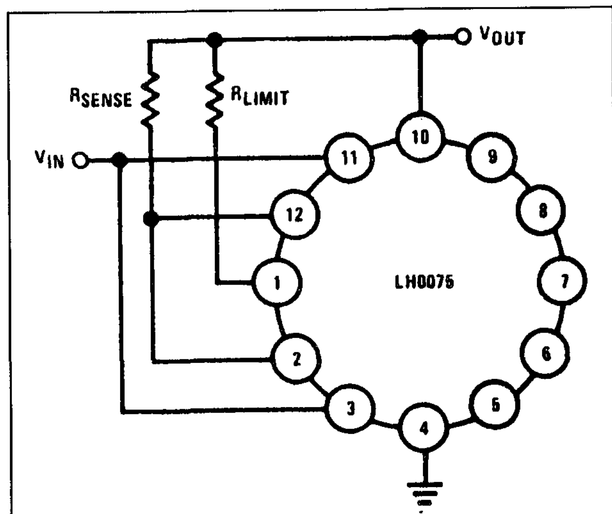
paald door een weerstand R_{ext} aan te brengen tussen de massa en pen 9, volgens de formule:

$$R_{ext} = \frac{U_{uit}}{1\ mA}$$

- uitgangsstroom: 100 μA → 200 mA
  De maximale stroom wordt bepaald door het aanbrengen van twee weerstanden volgens het schema van figuur 21/9.8-4, waarbij volgende uitdrukking geldt:

$$I_{uit} = \left(\frac{R_{LIMIT}}{R_{SENSE}} + 1\right) \cdot 100\ \mu A$$

  waarbij R_{SENSE} tussen 1 en 10 Ω mag liggen.
- minimale spanning tussen in- en uitgang: 3,0 V typisch
- temp. coëf.: 0,003 %/°C typisch

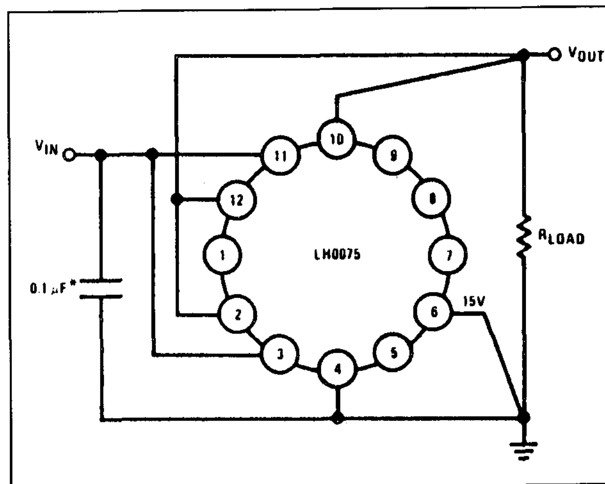


Figuur 21/9.8-4: Het instellen van het stroombegrenzingssysteem.

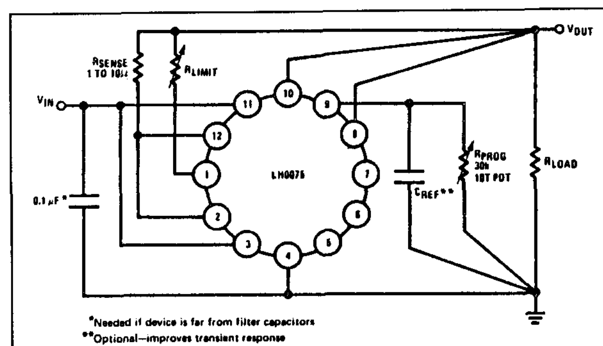
- nauwkeurigheid vast instelbare spanningen:
  +/-0,1 % typisch
  +/-0,5 % max.
- belastings-regeling: 7,5 mV max. tussen 1 en 200 mA
- ingangs-regeling: 0,02 %/V max.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.8-5:
Basisschakeling van een 15 V referentie zonder stroombegrenzing.
- figuur 21/9.8-6:
Regelbare referentie met instelbare stroombegrenzing.
- figuur 21/9.8-7:
Verhogen van de maximale uitgangsstroom door het toevoegen van een externe vermogenstransistor.

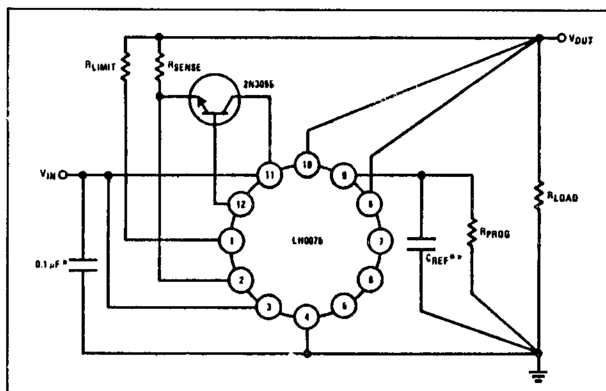


Figuur 21/9.8-5: Basischakeling met de LH 0075.



Figuur 21/9.8-6: Een in spanning en stroom instelbare spanningsreferentie.

9.8 Type-beschrijving positief programmeerbaar



Figuur 21/9.8-7: Het vergroten van de uitgangsstroom.

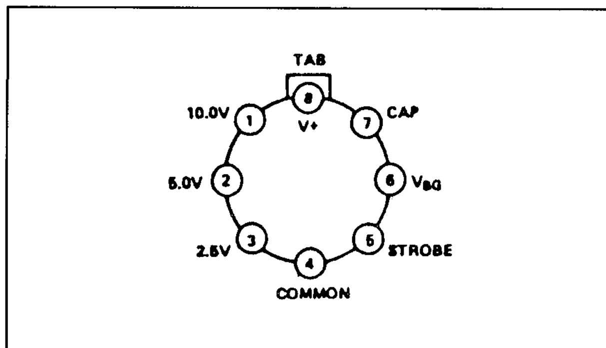
AD 584

+2,5/+5,0/+7,5/+10,0 V

Door middel van pen-programmering kan de uitgangsspanning ingesteld worden op voorgeprogrammeerde spanningen van +2,500, +5,000 +7,500 en +10,00 V. Het IC kan 10 mA leveren. Het IC heeft een strobe-pen, waardoor de uitgangsspanning op 0 V gezet kan worden en het eigen stroomverbruik afneemt tot 100 µA.

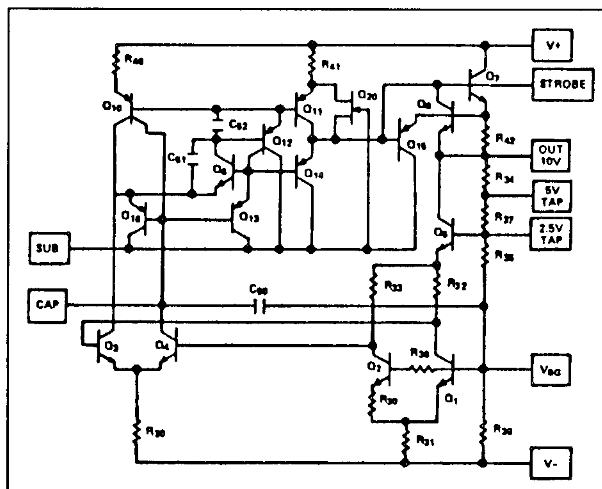
Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: TO-99 metaal
- aansluitgegevens: figuur 21/9.8-8
- intern blokschema: figuur 21/9.8-9
- ingangsspanning: 40 V max.
- eigen stroomverbruik: 1 mA typisch

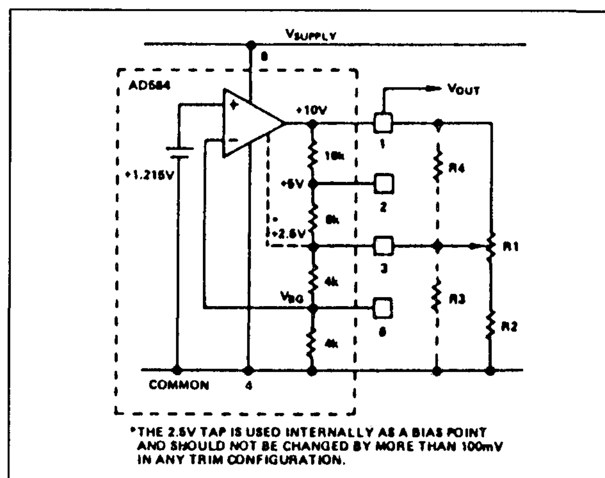


Figuur 21/9.8-8: Aansluitgegevens van de AD 584.

- vaste uitgangsspanningen:
  2,5 V: pen 3 → pen 1
  5,0 V: pen 2 → pen 1
  7,5 V: pen 2 → pen 3
  10,0 V: alle pennen open.
- vrij programmeerbare uitgangsspanning: zie figuur 21/9.8-10
- uitgangsstroom: 10 mA max.
- kortsluitstroom: 30 mA max.
- minimale spanning tussen in- en uitgang: 3,0 V typisch



Figuur 21/9.8-9: Intern schema van de AD 584.



Figuur 21/9.8-10: Het instellen van de uitgangsspanning op een niet-voorgeprogrammeerde waarde.

9.8 Type-beschrijving positief programmeerbaar

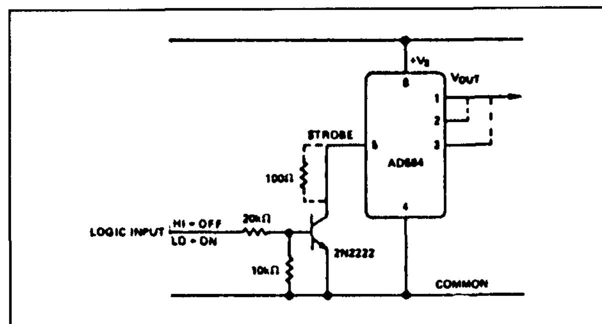
- temp. coëf.:
  type J: 30 ppm/°C max.
  type K: 15 ppm/°C max.
  type L: 5 ppm/°C max.
  type S: 30 ppm/°C max.
  type T: 15 ppm/°C max.
- nauwkeurigheid vast instelbare spanningen:
  type J: +/-30 mV max.
  type K: +/-10 mV max.
  type L: +/-5 mV max.
  type S: +/-30 mV max.
  type T: +/-10 mV max.
- belastings-regeling: 50 ppm/mA max. tussen 0 en 5 mA
- ingangs-regeling: 0,002 %/V max.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.8-11:

Het trimmen van de uitgangsspanning rond de vast geprogrammeerde waarden over een gebied van +/-200 mV.

- figuur 21/9.8-12:



Figuur 21/9.8-12: Het standaard-schema voor het in- en uitschakelen van de ingebouwde strobe-mogelijkheid.

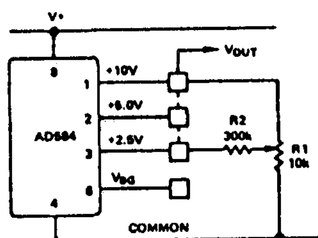
Het in gebruik nemen van de strobe-ingang door het inschakelen van een NPN transistor als schakelaar.

- figuur 21/9.8-13:

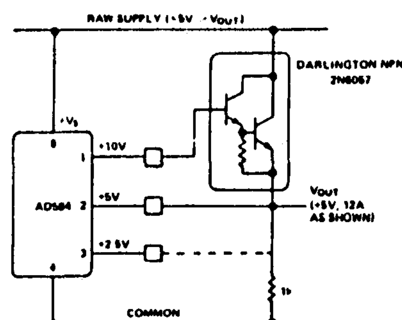
Het vergroten van de uitgangsstroom door het extern aanbrengen van een vermogenstransistor.

- figuur 21/9.8-14:

De AD 584 toegepast als referentie in een 12 bit brede digitaal naar analoog omzetter.

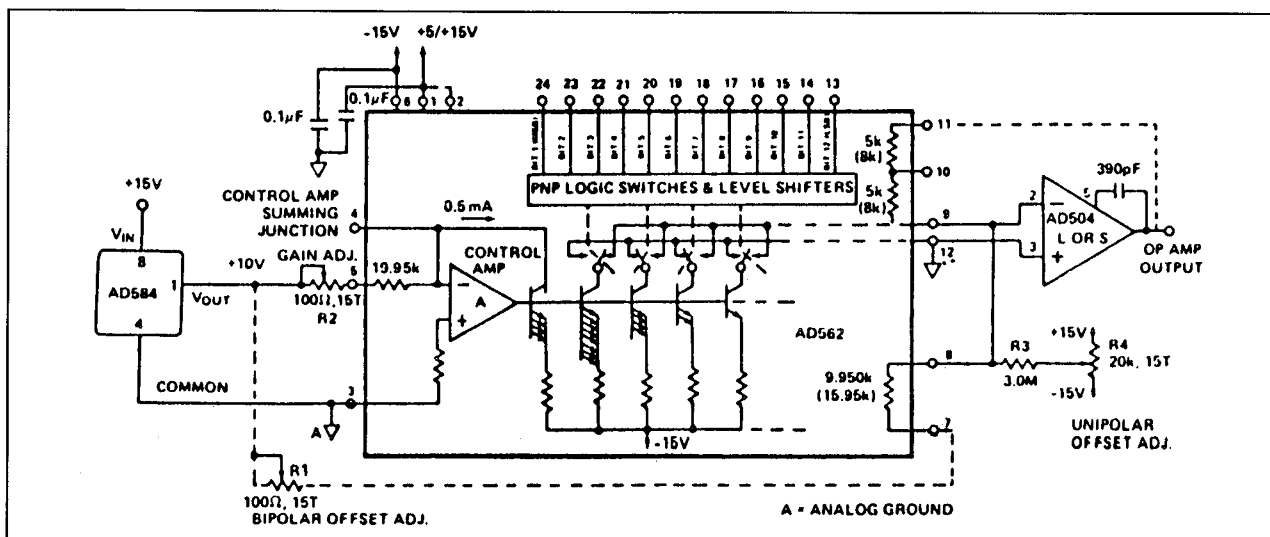


Figuur 21/9.8-11: Het trimmen met maximaal +/−200 mV van de uitgangsspanning rond de geprogrammeerde waarde.



Figuur 21/9.8-13: Het vergroten van de uitgangsstroom door het inschakelen van een externe transistor.

9.8 Type-beschrijving positief programmeerbaar



Figuur 21/9.8-14: De AD 584 in gebruik als referentie-generator bij een 12-bit brede DAC.

ICL 8211

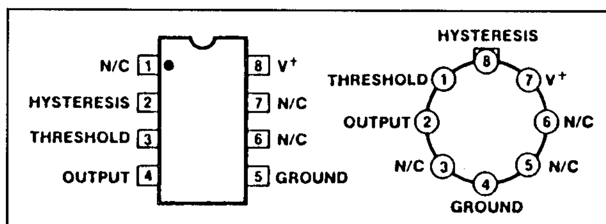
0 → +30 V

Dit IC bestaat uit een bandgap referentie van 1,15 V, een comparator en twee uitgangstrappen. Hoewel dit IC in eerste instantie bedoeld is als spannings-detector in onder- of overspannings schakelingen, is de stabiliteit zo groot dat toepassing als instelbare referentie ook tot de mogelijkheden behoort.

Voor een bespreking van dit IC als spannings-sensor wordt verwezen naar hoofdstuk 21/13.

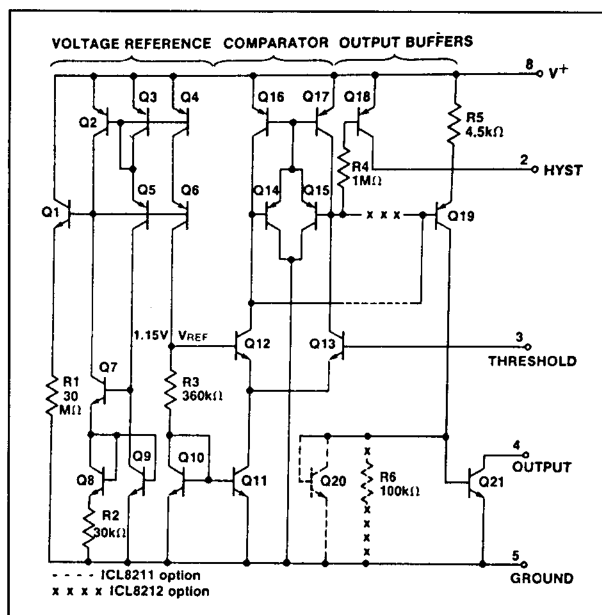
Technische gegevens

- fabrikant: Intersil
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.8-15



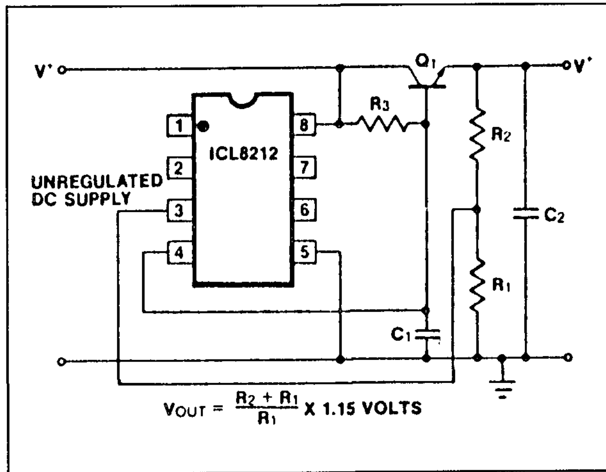
Figuur 21/9.8-15: De aansluitgegevens van de ICL 8211 en ICL 8212.

- intern blokschema: figuur 21/9.8-16
- ingangsspanning: 1,8 V min.
  30 V max.
- eigen stroomverbruik: 140 μA typisch
- vrij programmeerbare uitgangsspanning: 0 → +30 V max.



Figuur 21/9.8-16: Interne schema's van de ICL 8211 en van de ICL 8212 met elkaar vergeleken.

9.8 Type-beschrijving positief programmeerbaar



Figuur 21/9.8-17: Het standaard-schema voor het toepassen van de ICL-IC's als regelbare referentie.

De waarde van deze spanning wordt bepaald door een spanningsdeler aan te brengen tussen de massa en de uitgang en het knooppunt van deze deler te verbinden met pen 3, volgens figuur 21/9.8-17

De waarde van de uitgangsspanning wordt gegeven door de uitdrukking:

$$U_{uit} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot 1{,}15\ \mathrm{V}$$

- uitgangsstroom: 7 mA
- temp. coëf.: 200 ppm/°C typisch

ICL 8212

0 → 30 V

Een met de ICL 8211 vergelijkbare schakeling, die wat toepassingen betreft op het gebied van spanningsdetectie anders werkt dan de 8211, maar wat betreft referentiegenerator in de plaats van de 8211 gebruikt kan worden.

Technische gegevens
- fabrikant: Intersil
- behuizing: TO-99, DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/9.8-15
- intern blokschema: figuur 21/9.8-16

21/9.9

Type-beschrijving negatieve referenties

LH 0076

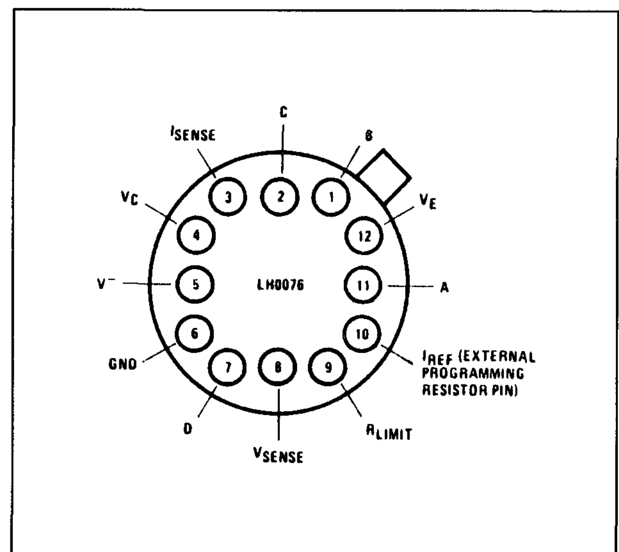
0 → -27 V, programmeerbaar

Door middel van één externe weerstand kan de uitgangsspanning ingesteld worden tussen 0 en -27 V. Door het aanbrengen van drie programmeerweerstanden op de chip kan men, door het aanbrengen van draadbruggen tussen de pennen en het aan de massa leggen van anderen, acht voorgeprogrammeerde uitgangsspanningen van -3, -5, -6, -8, -9, -12, -15 en -18 V instellen. Het IC kan 200 mA leveren, waarbij de maximale uitgangsstroom door middel van twee externe stroombegrenzende weerstanden op iedere waarde tussen 0 en 200 mA kan worden ingesteld.

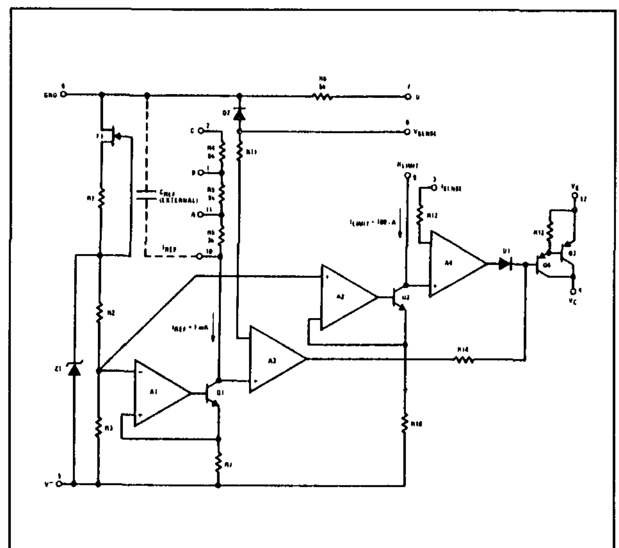
Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-8 metaal
- aansluitgegevens: figuur 21/9.9-1
- intern blokschema: figuur 21/9.9-2
- ingangsspanning: -8 V min.
  -32 V max.
- eigen stroomverbruik: 9 mA typisch
- vaste uitgangsspanningen: figuur 21/9.9-3
- vrij programmeerbare uitgangsspanning: 0 → -27 V max.
  De waarde van deze spanning wordt bepaald door een weerstand R_{ext} aan te brengen tussen de massa en pen 10, volgens de formule:

$$R_{ext} = \frac{U_{uit}}{-1 mA}$$



Figuur 21/9.9-1: Aansluitgegevens van de LH 0076.



Figuur 21/9.9-2: Intern blokschema van de LH 0076.

9.10 Type-beschrijving negatieve referenties

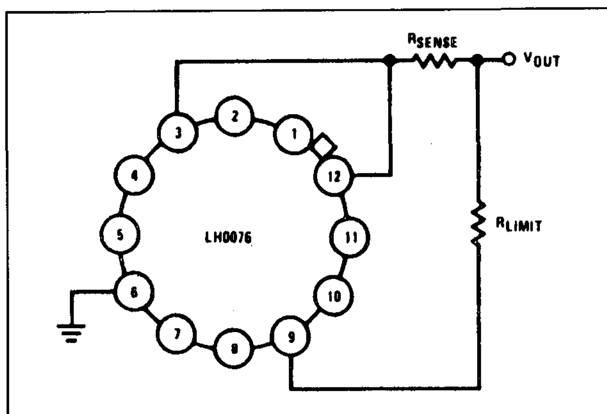
OUTPUT VOLTAGE (V)	PIN 1	PIN 2	PIN 7	PIN 10	PIN 11
−3					Gnd
−5					
−6		Gnd			
−8					
−9	Gnd				
−12	Gnd				
−15		Gnd			
−18		Gnd			

Figuur 21/9.9-3: Het instellen van de vast geprogrammeerde spanningen.

- uitgangsstroom: 100 µA → 200 mA
  De maximale stroom wordt bepaald door het aanbrengen van twee weerstanden volgens het schema van figuur 21/9.9-4, waarbij volgende uitdrukking geldt:

$$I_{uit} = \left(\frac{R_{LIMIT}}{R_{SENSE}} + 1 \right) \cdot 100\ \mu A$$

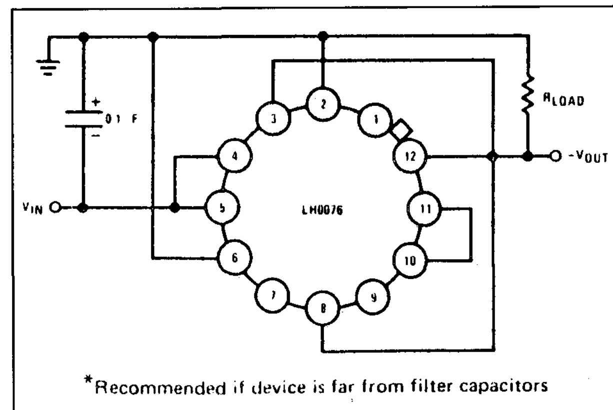
  waarbij R_{SENSE} tussen 1 en 10 Ω mag liggen.
- minimale spanning tussen in- en uitgang: 2,7 V typisch
- temp. coëf.: 0,003 %/°C typisch
- nauwkeurigheid vast instelbare spanningen:
  +/-0,1 % typisch
  +/-0,5 % max.
- belastings-regeling: 7,5 mV max. tussen 1 en 200 mA
- ingangs-regeling: 0,02 %/V max.



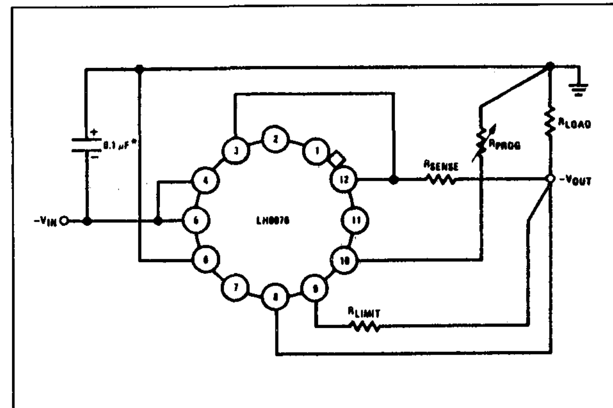
Figuur 21/9.9-4: Het instellen van de stroombegrenzing.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.9-5:
Basisschakeling van een -15 V referentie zonder stroombegrenzing.
- figuur 21/9.9-6:
Regelbare referentie met stroombegrenzing.
- figuur 21/9.9-7:
Verhogen van de maximale uitgangsstroom door het toevoegen van een externe vermogenstransistor.
- figuur 21/9.9-8:
Nauwkeurige stroomopnemende schakeling (current sink) waarbij de waarde van de constante stroom wordt bepaald door de grootte van de weerstanden R_{SENSE} en R_{LIMIT} volgens de reeds bekende formule.

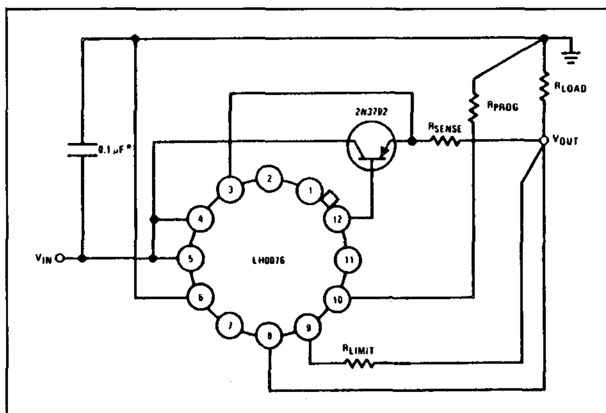


Figuur 21/9.9-5: De LH 0076 in de meest eenvoudige toepassing.

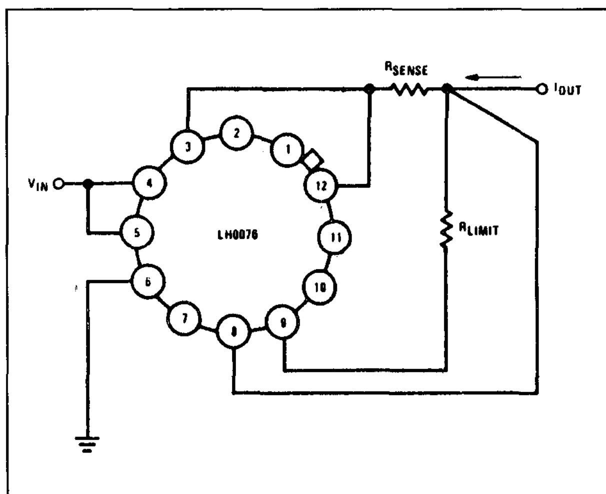


Figuur 21/9.9-6: Regelbare negatieve referentie met stroombegrenzing.

9.10 Type-beschrijving negatieve referenties



Figuur 21/9.9-7: Het verhogen van de leverbare uitgangsstroom.



Figuur 21/9.9-8: De LH 0076 als constante stroom sink.

AD 2701x

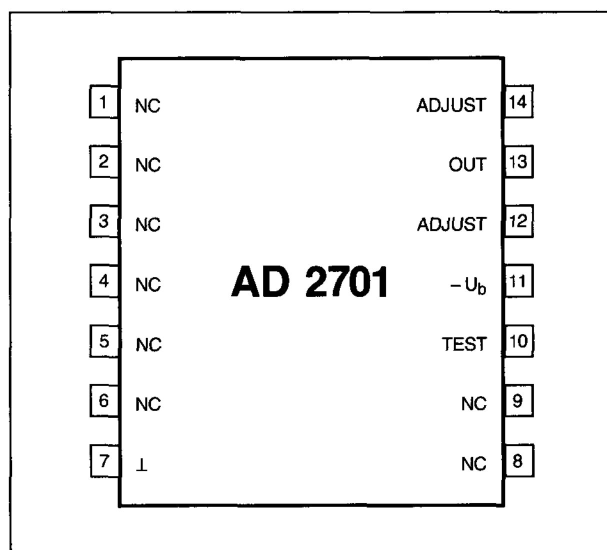
-10 V, 10 → 3 ppm, temp-comp.

Zeer nauwkeurige referentie die werkt volgens het principe van de temperatuurgecompenseerde zenerdiode. Zowel de uitgangsspanning als de temperatuurscoëfficiënt worden tijdens de fabricage door middel van lasergetrimde dunne film weerstanden afgeregeld. De zener wordt afgesloten met een interne buffer.

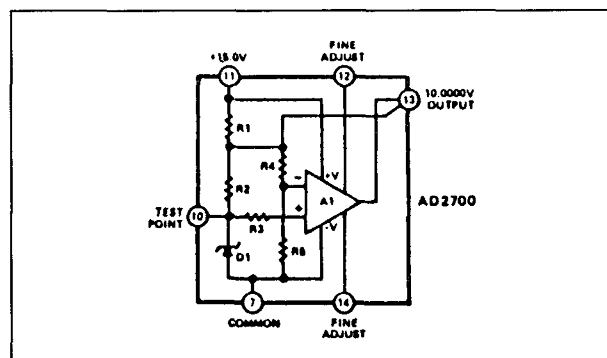
De AD 2701 is de complementaire schakeling van de in hoofdstuk 21/9.6 besproken AD 2700.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/9.9-9
- intern blokschema: figuur 21/9.9-10
- ingangsspanning: -13 V min.
  -18 V max.
- eigen stroomverbruik: 14 mA typisch
- uitgangsspanning:
  type AD 2701 J/D: -10,000 V +/-0,005 V
  type AD 2701 L/D: -10,000 V +/-0,0025 V
- uitgangsstroom: 10 mA max.
- temp. coëf.:
  type AD 2701 J/D: 10 ppm/°C typisch
  type AD 2701 L/D: 3 ppm/°C typisch



Figuur 21/9.9-9: Aansluitgegevens van de AD 2701.



Figuur 21/9.9-10: Intern blokschema van de AD 2701.

9.10 Type-beschrijving negatieve referenties

- belastings-regeling: 50 μV/mA max. tussen 0 en 10 mA
- ingangs-regeling: 300 μV/V max.
- ruisspanning: 50 μV typisch
- uitgangs-impedantie: 0,05 Ω typisch

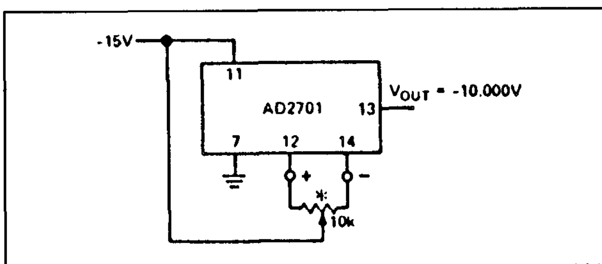
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.9-11:

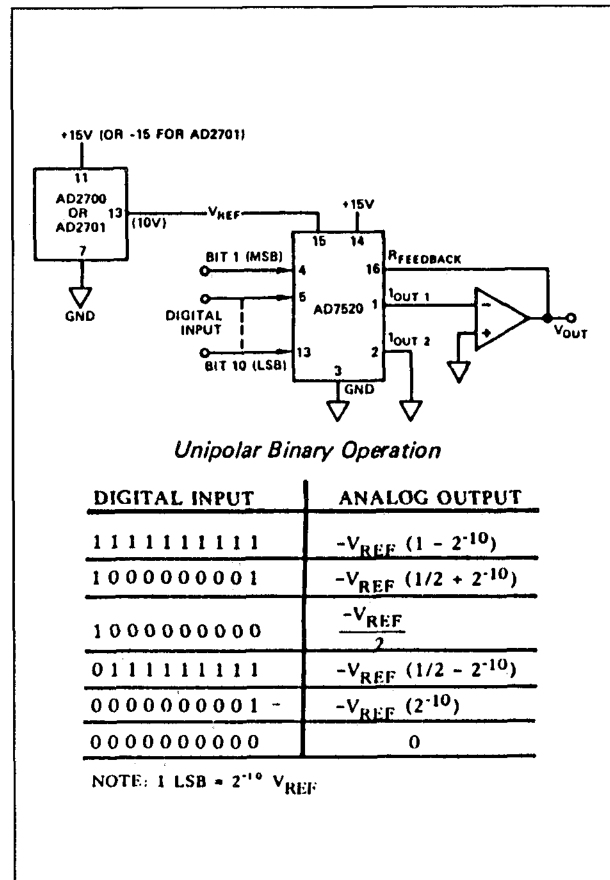
Basis-schema rond de AD 2701 met instelling van de uitgangsspanning over een gebied van +/-30 mV, waarbij de temperatuursdrift toeneemt met 4 μV/°C per mV wijziging van de uitgangsspanning.

- figuur 21/9.9-12:

De AD 2701 gebruikt als referentie in een tien bit brede digitaal naar analoog omzetter, met de waarde van de uitgangsspanning voor verschillende code-combinaties op de ingang.



Figuur 21/9.9-11: Het trimmen van de uitgangsspanning.



Unipolar Binary Operation

DIGITAL INPUT	ANALOG OUTPUT
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	$-V_{REF}$ (1 - 2^{-10})
1 0 0 0 0 0 0 0 0 1	$-V_{REF}$ (1/2 + 2^{-10})
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$\frac{-V_{REF}}{2}$
0 1 1 1 1 1 1 1 1 1	$-V_{REF}$ (1/2 - 2^{-10})
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -	$-V_{REF}$ (2^{-10})
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0

NOTE: 1 LSB = 2^{-10} V_{REF}

Figuur 21/9.9-12: De AD 2701 in een DAC, met een overzicht van de uitgangsspanningen voor verschillende digitale codes.

21/9.10

Type-beschrijving symmetrische referenties

AD 2702x

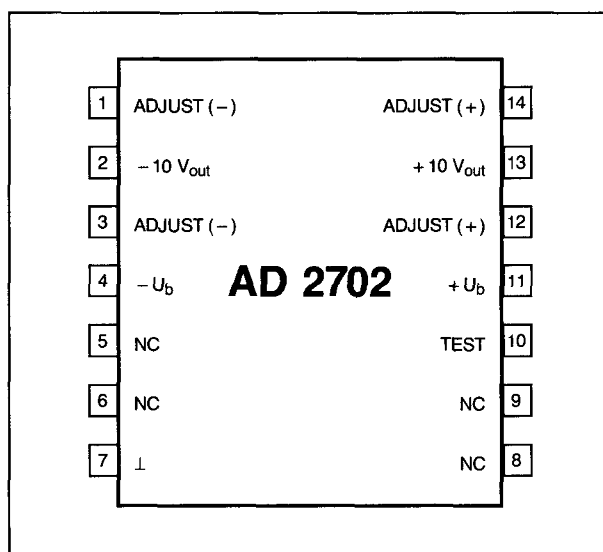
+/-10,00 V, 10 → 3 ppm, temp-comp.

Zeer nauwkeurige referentie die werkt volgens het principe van de temperatuurgecompenseerde zenerdiode. Het IC werkt met een positieve + 10 V referentie als basis en bevat een zeer nauwkeurige -1 versterker, die de uitgangsspanning van deze referentie inverteert. Zowel de uitgangsspanning als de temperatuurs-coëfficiënt worden tijdens de fabricage door middel van lasergetrimde dunne film weerstanden afgeregeld. De zener wordt afgesloten met een interne buffer.

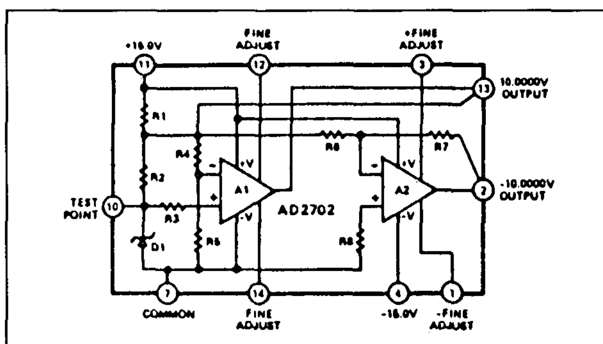
De AD 2702 is de samenvattende schakeling van de in de hoofdstukken 21/9.6 en 21/9.9 besproken AD 2700 en AD 2701.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/9.10-1
- intern blokschema: figuur 21/9.10-2
- ingangsspanning: ± 13 V min.
  ± 18 V max.
- eigen stroomverbruik: +14/-4 mA typisch
- uitgangsspanning:
  type AD 2702 J/D: ± 10,000 V ± 0,005 V
  type AD 2702 L/D: ± 10,000 V ± 0,0025 V
  type AD 2702 U/D: ± 10,000 V ± 0,005 V
- uitgangsstroom: +/-10 mA max.
- temp. coëf.:
  type AD 2702 J/D: 10 ppm/°C typisch
  type AD 2702 L/D: 5 ppm/°C typisch
  type AD 2702 U/D: 3 ppm/°C typisch
- belastings-regeling: 50 μV/mA max. tussen 0 en 10 mA
- ingangs-regeling: 300 μV/V max.
- ruisspanning: 50 μV typisch
- uitgangs-impedantie: 0,05 Ω typisch



Figuur 21/9.10-1: Aansluitgegevens van de AD 2702.

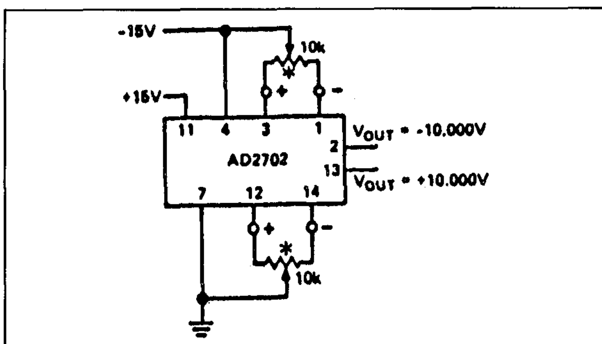


Figuur 21/9.10-2: Intern blokschema van de AD 2702

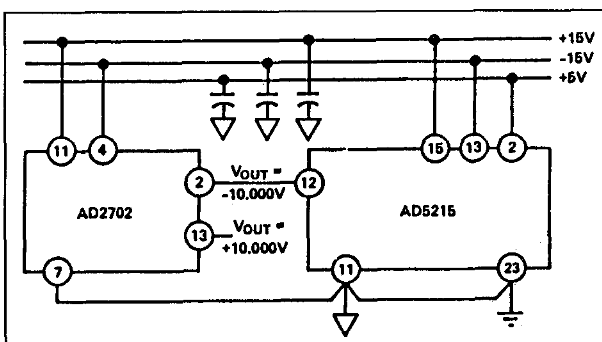
Voorbeeld-schakelingen
- figuur 21/9.10-3:
Basis-schema rond de AD 2702 met instelling van de uitgangsspanning over een gebied van +/-30 mV, waarbij de temperatuursdrift toeneemt met 4 μV/°C per mV wijziging van de uitgangsspanning.
- figuur 21/9.10-4:
De AD 2702 gebruikt als referentie in een twaalf bit brede digitaal naar analoog omzetter.

AD 2712x

+/-10,00 V, 3 → 1 ppm, temp-comp.
De AD 2712 is de symmetrische uitvoering van de in hoofdstuk 21/9.6 besproken AD 2710 en biedt dezelfde uiterste precisie en lage temperatuursdrift als de 2710. Het IC werkt met een positieve + 10 V referentie als basis en bevat een zeer nauwkeurige -1 versterker, die de uitgangsspanning van deze referentie inverteert. Zowel de uitgangsspanning als de temperatuurscoëfficiënt worden tijdens de fabricage door middel van lasergetrimde dunne film weerstanden afgeregeld. De zener wordt afgesloten met een interne buffer.

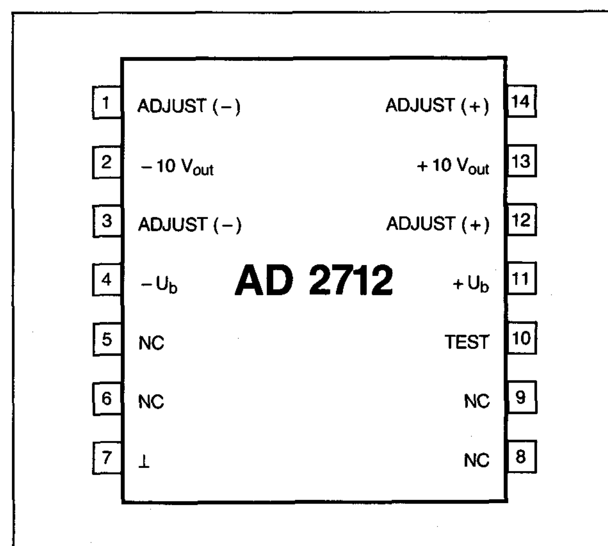


Figuur 21/9.10-3: Het trimmen van de uitgangsspanningen bij de AD 2702.



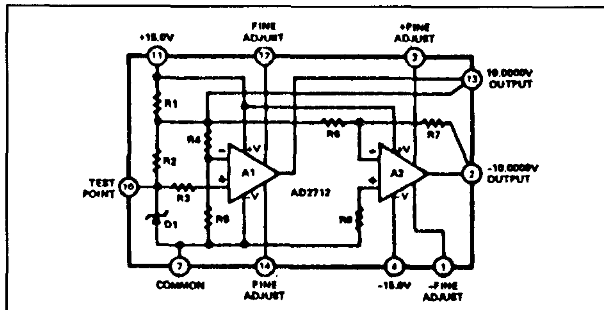
Figuur 21/9.10-4: De AD 2702 voedt met zijn negatieve uitgang de referentie-ingang van een ADC.

Technische gegevens
- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/9.10-5
- intern blokschema: figuur 21/9.10-6
- ingangsspanning: ± 13 V min.
  ± 18 V max.
- eigen stroomverbruik: +12/-2 mA typisch
- uitgangsspanning:
  type AD 2712 K/N: ± 10,000 V ± 0,001 V
  type AD 2712 L/N: ± 10,000 V ± 0,001 V
- uitgangsstroom: +/-10 mA max.
- temp. coëf.:
  type AD 2712 K/N: 2 ppm/°C typisch
  type AD 2712 L/N: 1 ppm/°C typisch
- belastings-regeling: 100 μV/mA max. tussen 0 en +/-5 mA
- ingangs-regeling: 125 μV/V max.
- ruisspanning: 30 μV typisch
- uitgangs-impedantie: 0,05 Ω typisch



Figuur 21/9.10-5: Aansluitgegevens van de AD 2712.

9.10 Type-beschrijving symmetrische referenties



Figuur 21/9.10-6: Intern schema van de AD 2712.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/9.10-7:

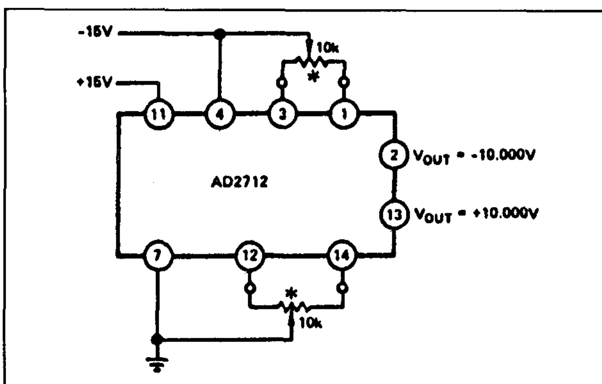
Basis-schema rond de AD 2712 met instelling van de uitgangsspanning over een gebied van +/-10 mV, waarbij de temperatuursdrift toeneemt met 0,3 ppm/°C per mV wijziging van de uitgangsspanning.

AD 7560

+/-10 en +/-15 V, speciaal

De AD 7560 genereert uit een enkelvoudige voedingsspanning van +5 V spanningen van -5, -10, -15, +10 en +15 V, die bruikbaar zijn voor het voeden van schakelingen. Daarnaast levert het IC een referentiespanning van -10 V. Het IC bestaat uit een oscillator, twee DC/DC omzetters van het pompprincipe (zie hoofdstuk 21/11.1), een interne referentie en een buffer. De interne oscillator kan zowel vrijlopend werken als gesynchroniseerd worden met behulp van een extern klok-signaal.

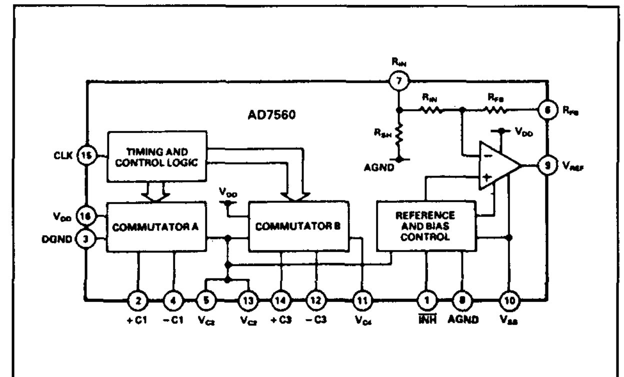
Er is een inhibit-ingang aanwezig, waarmee men de interne referentie kan uitschakelen en waardoor het stroomverbruik daalt.



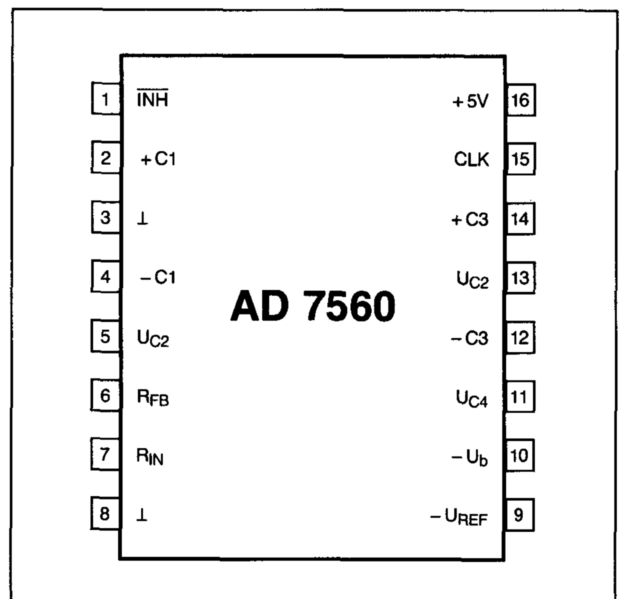
Figuur 21/9.10-7: Het instellen van de uitgangsspanningen bij de AD 2712.

Technische gegevens

- fabrikant: Analog Devices
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 21/9.10-8
- intern blokschema: figuur 21/9.10-9
- pomp-schakeling; figuur 21/9.10-10
- ingangsspanning: +8 V max.

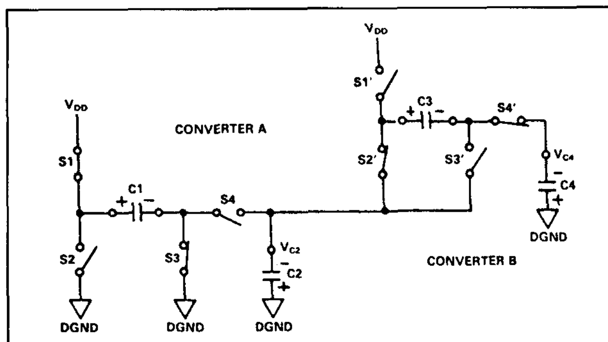


Figuur 21/9.10-9: Intern blokschema van de AD 7560.



Figuur 21/9.10-8: Aansluitgegevens van de AD 7560.

9.10 Type-beschrijving symmetrische referenties



Figuur 21/9.10-10: Het principiële schema van de twee DC/DC-omzetters in de AD 7560.

- eigen stroomverbruik:
  22 mA typisch zonder inhibit
  3 mA typisch met inhibit
- uitgangsspanningen:
  afhankelijk van de externe schakeling -5, -10, -15, +10 en +15 V
- specificaties -10 V referentie:
  - uitgangsstroom: +/-1 mA max.
  temp. coëf.: 200 ppm/°C max.
  - nauwkeurigheid uitgangsspanning: +/-500 mV max.
  - drift op de uitgang: +/-60 mV max.
  - uitgangs-impedantie: 3 Ω max.
- inhibit-ingang:
  een TTL-laag niveau op deze ingang stelt het referentie-circuit buiten werking.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/9.10-11:

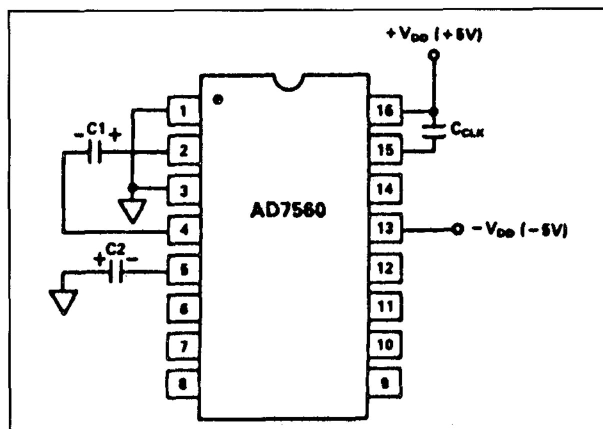
Omzetten van de positieve voedingsspanning van +5 V in een negatieve van -5 V, waarbij de twee pomp-capaciteiten gelijk zijn aan 10 μF.

- figuur 21/9.10-12:

Omzetten van de +5 V spanning in uitgangen van -5 en -15 V, waarbij de twee DC/DC omzetters actief zijn en alle pompcondensatoren minimaal 10 μF moeten zijn.

- figuur 21/9.10-13:

Het inschakelen van de interne -10 V referentie door het met de voeding verbinden van de inhibit-pen. De interne bufferversterker wordt in gesloten lus geschakeld door het verbinden van pen 6 met pen 9.



Figuur 21/9.10-11: Van +5 naar −5 V met de AD 7560.

- figuur 21/9.10-14:

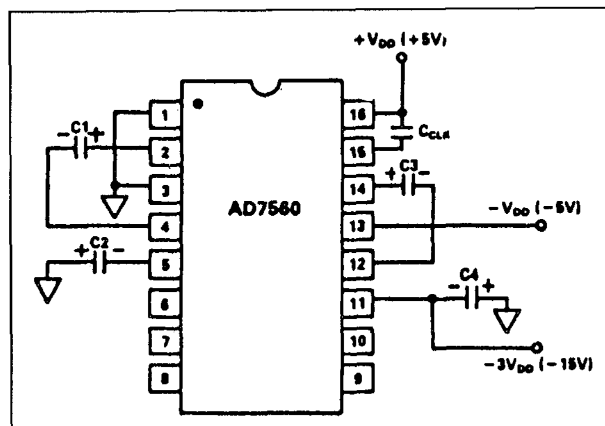
Spanningsvermenigvuldiging door gebruik te maken van een externe clamp-schakeling, waardoor uit de +5 V voeding een spanning van +10 V wordt gegenereerd.

- figuur 21/9.10-15:

Het genereren van een +15 V spanning door het inschakelen van de twee ingebouwde pomp-schakelingen.

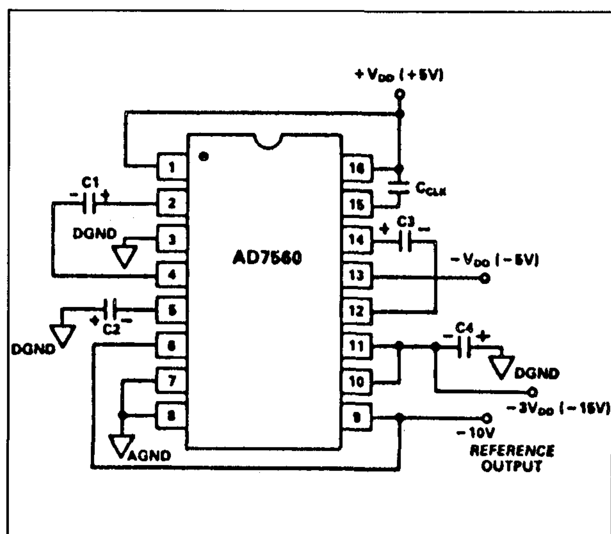
- figuur 21/9.10-16:

Uit één +5 V spanning worden voedingspanningen van +/-15 V gegenereerd en een referentiespanning van -10 V.

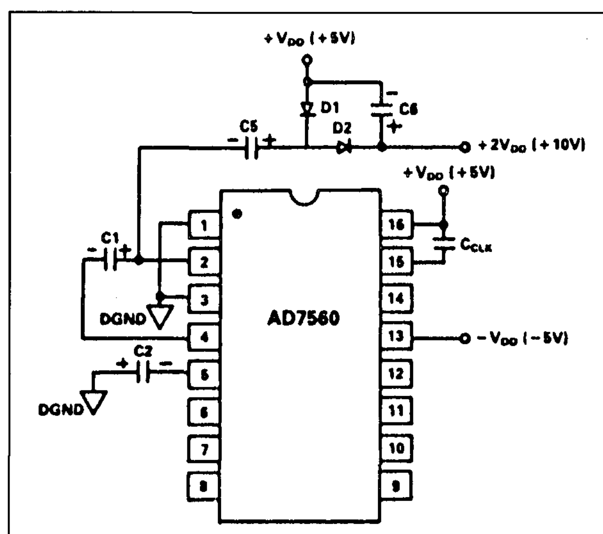


Figuur 21/9.10-12: Genereren van −15 V met de AD 7560.

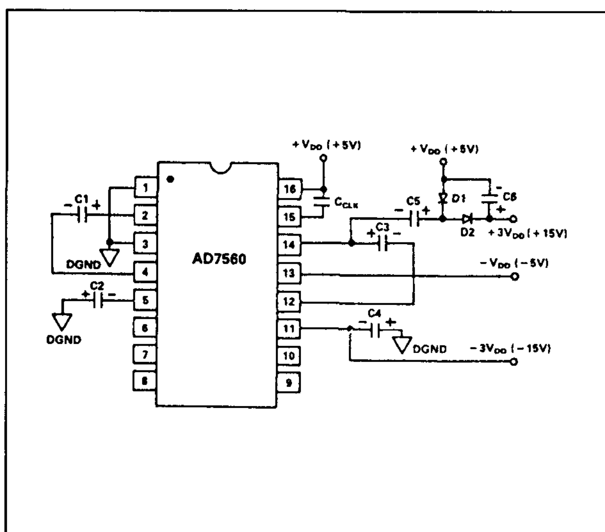
9.10 Type-beschrijving symmetrische referenties



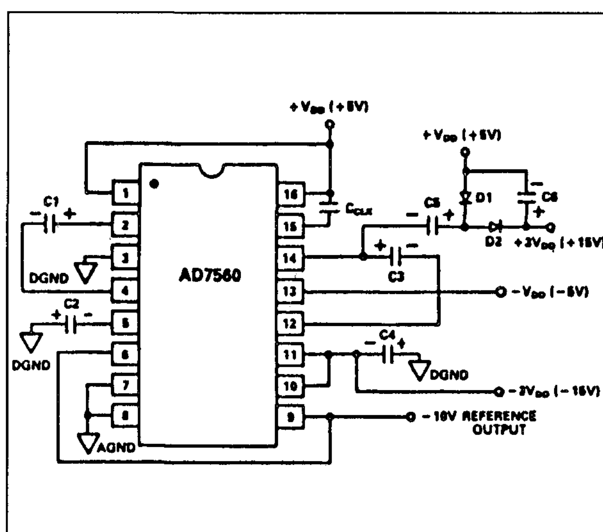
Figuur 21/9.10-13: Het inschakelen van de −10 V referentie.



Figuur 21/9.10-14: Van +5 naar +10 met de AD 7560.



Figuur 21/9.10-15: Het genereren van symmetrische +/− 15 V voedingspanningen.



Figuur 21/9.10-16: De mogelijkheden van de AD 7560 volledig uitgebuit.

9.10 Type-beschrijving symmetrische referenties

21/10

Stroombronnen en -spiegels

Inhoud

21/10.1

Achtergrond-informatie

Inleiding

Verschil tussen stroombron en stroomspiegel

In dit hoofdstuk worden twee soorten schakelingen behandeld die weliswaar beiden een constante stroom genereren, maar waarvan het werkings-principe fundamenteel verschilt.

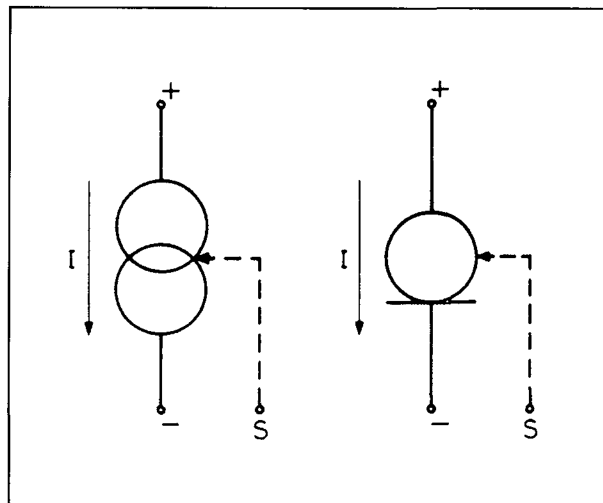
Bij **stroombronnen** wordt een constante uitgangsstroom opgewekt die ofwel bepaald wordt door de interne parameters van de schakeling ofwel extern wordt vastgelegd door het aanleggen van een digitale code of het op het IC aansluiten van een extern onderdeel.

Bij **stroomspiegels** zal de uitgangsstroom afhankelijk zijn van de grootte van de ingangsstroom. Stroomspiegels zijn dus in feite stroom-transformatoren die een primaire stroom omzetten in een grotere of kleinere secundaire stroom. Hoewel de scheiding tussen primair en secundair gedeelte van de schakeling uiteraard niet te vergelijken is met deze die een transformator biedt, ligt de galvanische scheiding toch in de grootte-orde van 80 dB.

Eigenschappen van stroombronnen

Zoals de naam reeds aangeeft leveren stroombronnen een stroom aan een verbruiker. Er bestaan stroombronnen die een intern bepaalde constante stroom leveren, maar daarnaast treft men ook schakelingen aan die een extern instelbare stroom genereren. Ook dan wordt de grootte van de stroom echter alleen bepaald door de instelvoorwaarden en is deze onafhankelijk van de grootte van de belastings-weerstand of voedingsspanning van het IC.

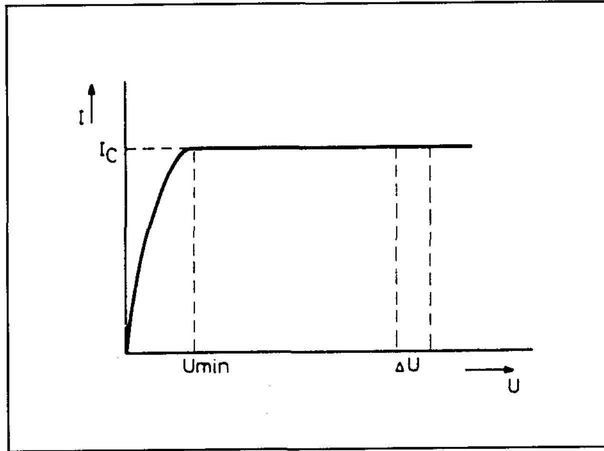
De twee meest gebruikte symbolen voor een stroombron zijn getekend in figuur 21/10.1-1. De gestippeld getekende lijn is alleen aanwezig als de grootte van de uitgangsstroom extern instelbaar is.



Figuur 21/10.1-1: De meest toegepaste symbolen van stroombronnen.

De voornaamste eigenschap van een stroombron is dat de geleverde stroom onafhankelijk is van de spanning die over de stroombron staat. Dit wordt weergegeven in de transfer-karakteristiek van figuur 21/10.1-2, die het verband geeft tussen de stroom door de stroombron en de spanning over de stroombron. De stroom blijft constant tussen

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/10.1-2: De transfer-karakteristiek van een ideale stroombron.

een bepaalde minimale spanning U_{min} en een bepaalde maximale spanning U_{max}. Een kleine spanningsvariatie ΔU over het onderdeel heeft geen stroom-variatie tot gevolg. Waaruit besloten kan worden dat de inwendige weerstand van de stroombron oneindig groot is. Deze weerstand wordt immers gegeven door de formule:

$$R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

en als ΔI gelijk is aan nul moet R oneindig hoog zijn.
Dit geldt uiteraard alleen bij de zuiver theoretische veronderstelling dat ΔI inderdaad 0 is. In de praktijk zal een ΔU toch een klein stroomverschil ΔI tot gevolg hebben, zodat de inwendige weerstand niet oneindig hoog is, maar toch ver in het MΩ-gebied ligt.

Soorten stroombronnen
Men kan stroombronnen naar hun principieel werkings-principe indelen in:
- FET's intern geschakeld als constante stroombron, ook Norton-dioden genoemd;
- stroom-regulatoren in geïntegreerde vorm;
- binair te programmeren stroom-schakelaars waarvan de uitgangsstroom afhankelijk is van een aantal op het IC aan te sluiten nauwkeurige weerstanden en van een binaire code die op de programmerings-pennen van de schakeling wordt aangeboden. Deze schakelingen worden toegepast in analoog naar digitaal en digitaal naar analoog omzetters.

In de volgende paragrafen worden de verschillende soorten stroombronnen en de basis-schakeling van de stroomspiegel in het kort besproken.

De FET als stroombron

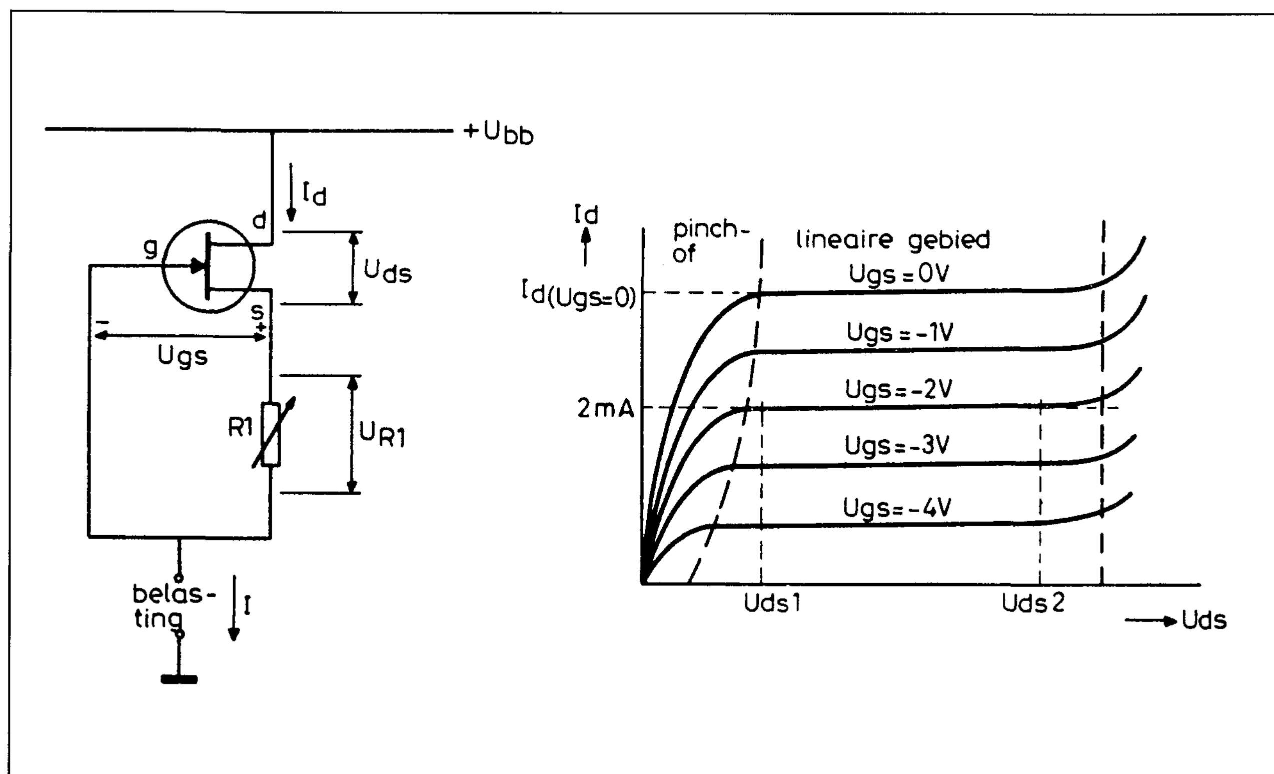
De transfer-karakteristiek van een veldeffecttransistor, getekend in figuur 21/10.1-3, lijkt op deze van een stroombron. Als de drain-source spanning groter wordt dan de pinch-of drempel U_{ds1} zal de FET zich als constante stroombron gedragen. De waarde van de stroom wordt alleen bepaald door de spanning tussen gate en source. In dezelfde figuur is het schema voorgesteld waarop alle FET-stroombronnen gebaseerd zijn. De noodzakelijke gate-source spanning wordt opgewekt door een weerstand in serie met de source op te nemen. De gate is verbonden met de onderste aansluiting van deze weerstand, zodat de spanningsval U_{R1} over de weerstand gelijk wordt aan de instelspanning U_{gs} van de FET. De waarde van de weerstand bepaalt de grootte van de U_{gs} en dus ook de waarde van de constante stroom die door de FET zal vloeien.
Enige voorwaarde is dat de drain-source spanning groter is dan de pinch-of drempel U_{ds1}. Deze waarde wordt in de specificaties van de FET-stroombronnen de 'grensspanning' genoemd.

De op een FET gebaseerde stroombronnen worden ook wel eens Norton-dioden genoemd.

Geïntegreerde stroom-regulatoren

De geïntegreerde stroom-regulatoren van de serie LM ×34 en TD× 0134 zijn sterk ver-

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/10.1-3: Een FET geschakeld als constante stroombron met de transfer-karakteristiek.

eenvoudigd, samengesteld volgens het schema van figuur 21/10.1-4.
Tussen de aansluiting R en de - kan een weerstand R worden aangebracht, die de grootte van de stroom vast legt. Als basis van het regelsysteem dat de stroom constant houdt wordt een silicium-diode D1 gebruikt. Als de stroom I die door de schakeling geleverd wordt zou stijgen zal de spanning op de emitter van T1 gaan dalen. Deze halfgeleider gaat meer geleiden, de spanning op de collector daalt. De basis-emitter spanning van T2 wordt kleiner, deze transistor gaat minder geleiden. De spanning op de collector neemt toe, transistor T3 zal minder basis-stroom trekken en dus minder gaan geleiden. De equivalente weerstand van deze halfgeleider neemt toe, de oorspronkelijke stijging van de uitgangsstroom wordt tegengewerkt.

Door het variëren van de waarde van de weerstand R kan men een andere constante stroom instellen.

Nadeel van deze schakeling is dat zij zeer temperatuursafhankelijk is. Het spanningsverschil tussen de basis en de emitter van T1, dat het regelsysteem stuurt, hangt immers voor een deel af van de spanning over de Si-diode en deze is, zoals men weet, zeer temperatuurs-afhankelijk. Zonder speciale maatregelen kan men het IC gebruiken als temperatuursensor!

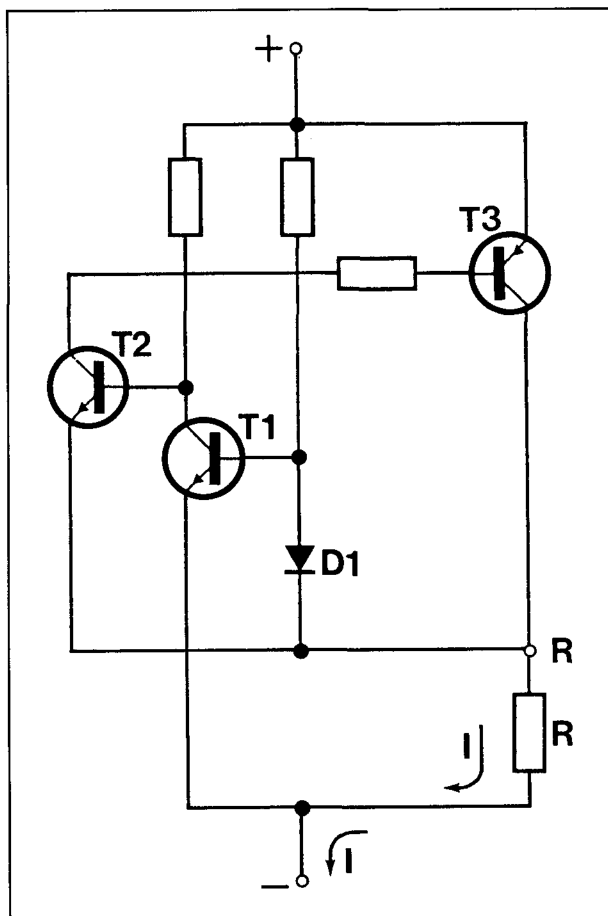
Programmeerbare stroom-schakelaars

Principiële werking

Het interne schema van en de noodzakelijke externe schakeling voor een programmeerbare stroom-schakelaar is getekend in figuur 21/10.1-5.

De schakeling van het IC bestaat uit drie delen:
- een zeer nauwkeurige stroombron met als actief element de transistor Q6;

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/10.1-4: Basis-schema van een geïntegreerde stroomregulator.

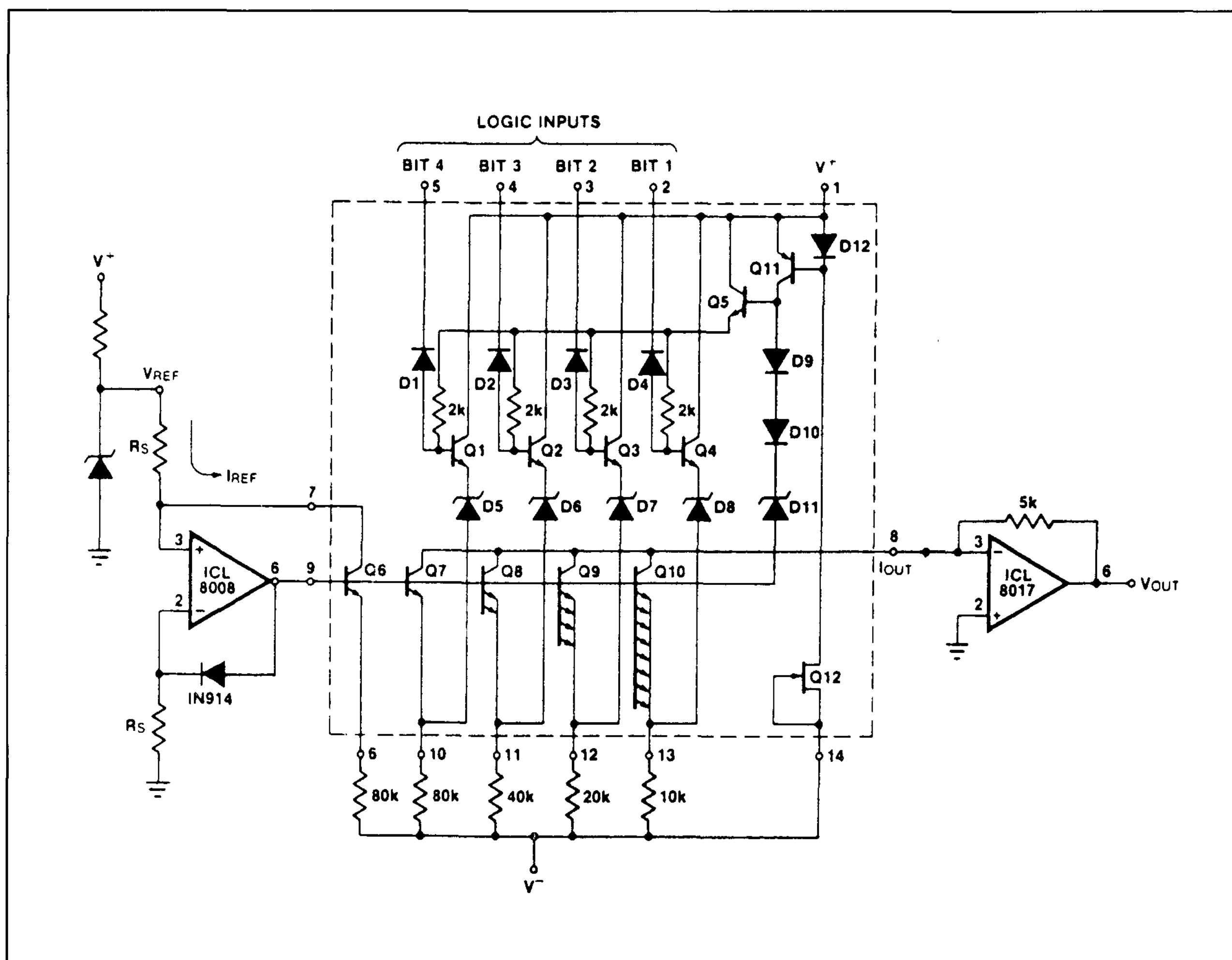
- vier stroomversterkers rond de transistoren Q7 tot en met Q10 die de basis-stroom van Q6 versterken tot 1 ×, 2 ×, 4 × en 8 × de basis-waarde;
- vier logische schakelaars die de stromen van de vier stroomversterkers op bevel van de binaire code op de vier besturingsingangen BIT 1 tot en met BIT 4 naar de stroomuitgang I_{out} schakelen.

De interne transistor Q6 wordt opgenomen in een externe zeer nauwkeurige stroombron. In het voorbeeld-schema is deze bron samengesteld uit een operationele versterker en een zenerdiode. Deze schakeling stuurt een zeer nauwkeurige stroom I_{REF} van 125 μA naar de collector van Q6. De operationele versterker regelt de spanning op de basis van Q6 zodanig dat de collectorstroom van deze halfgeleider gelijk is aan de referentie-stroom I_{REF} die via weerstand R_S uit de zenerspanning wordt afgeleid. De basis van Q6 is rechtstreeks verbonden met de basissen van de transistoren Q7 tot en met Q10. Deze lijn noemt men de gemeenschappelijke basis-lijn of de 'common base line'. De vijf transistoren Q6 tot en met Q10 zijn zo ontworpen dat zij volledig identieke eigenschappen hebben. Tussen de respectievelijke emitters en de negatieve voeding staan gewogen weerstanden die onderling een verhouding van 1/2/4/8 hebben. Bovendien is de grootste van deze weerstanden gelijk aan de waarde van de emitter-weerstand van Q6. In de voorbeeldschakeling de emitterweerstand van Q6 80 kΩ, de waarden van de overige emitter-weerstanden zijn dus gelijk aan 80, 40, 20 en 10 kΩ.
Omdat alle transistoren op dezelfde basisspanning staan en bovendien gelijke basis-emitter spanningen hebben kan het niet anders of over al deze weerstanden staan gelijke spanningen. Het gevolg is dat door de transistoren stromen lopen die gelijk zijn aan 1 ×, 2 ×, 4 × en 8 × I_{REF}.
Door Q7 loopt een stroom van 125 μA, door Q8 vloeit 250 μA, Q9 levert 500 μA en Q10 draagt 1 mA bij.

Noteer dat deze stroomverhouding volledig afhankelijk is van de nauwkeurigheid van de externe weerstanden en dat de eenheidsstroom wordt bepaald door de stroom die men in de collector van Q6 stuurt!

De collectors van de vier stroom-versterkers zijn verbonden met de I_{OUT}-pen van het IC. Door deze aansluting zal dus de totale stroom vloeien van alle geleidende transistoren. Het al dan niet in geleiding sturen van deze transistoren wordt gecontroleerd door vier schakeltrappen rond Q1 tot en met Q4, die de TTL-signalen op de besturingsingangen omzetten in signalen die de zenerdioden D5 tot en met D8 al dan niet in geleiding sturen. Als een diode doorslaat komt er

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/10.1-5: Intern schema van een programmeerbare stroom-schakelaar met de noodzakelijke externe in- en uitgangsschakelingen.

een grote positieve spanning te staan op de emitter van de corresponderende stroomversterker. De emmitter wordt positiever dan de basis, de halfgeleider spert en de collectorstroom wordt gelijk aan nul.

De uitgangsstroom kan door middel van de vier bit brede binaire code op de besturingsingangen in 16 stappen ingesteld worden tussen 0 en 15 × I_{REF}.

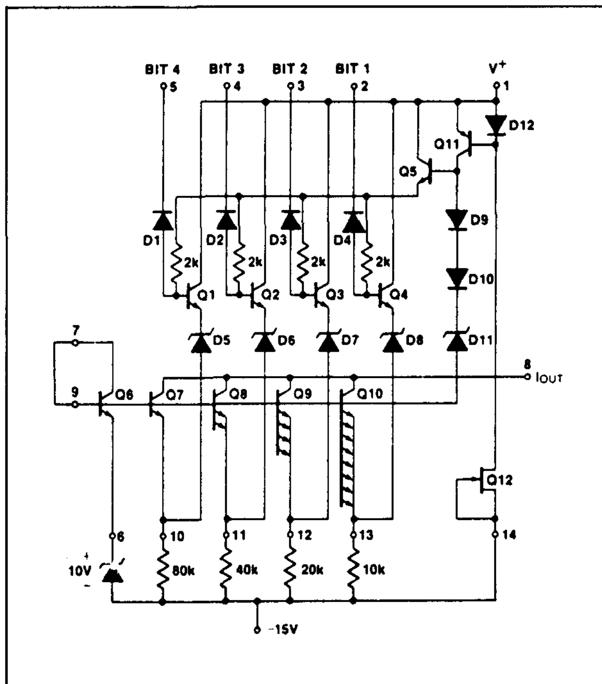
Hoewel dit soort IC's speciaal ontworpen is voor gebruik in analoog naar digitaal en digitaal naar analoog omzetters kan men deze programmeerbare stroombronnen uiteraard voor een heleboel andere toepassingen inzetten. De uitgangstroom is immers op een zeer eenvoudige manier om te zetten in een spanning, zie het schema van figuur 21/10.1-5. Op deze manier zou men dus bijvoorbeeld een digitaal te programmeren voeding kunnen ontwerpen.

Genereren van de referentie-stroom

In het voorbeeld van figuur 21/10.1-5 is slechts één manier gegeven om de referentie-stroom I_{REF} te genereren.

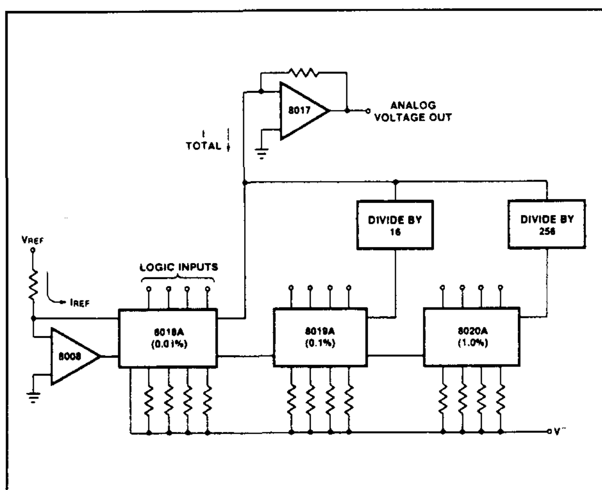
Men kan bijvoorbeeld ook gebruik maken van de zener-referentie van het schema van figuur 21/10.1-6. De interne transistor Q6 wordt als diode geschakeld en in serie met de zenerdiode opgenomen. Ook nu wordt er

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/10.1-6: Het opwekken van de referentie-stroom door middel van een zenerdiode.

een constante spanning tussen de basissen en de emitters van alle stroomversterkers opgewekt, een zenerdiode van 10 V heeft een referentie-stroom van ongeveer 250 μA tot gevolg.



Figuur 21/10.1-7: Cascaderen van drie vier bit stroom-schakelaars tot een digitaal programmeerbare spanningsbron met een resolutie van 12 bit.

Verhogen van de resolutie

Voor de meeste praktische toepassingen zal een resolutie van vier bit veel te laag zijn. Men kan diverse identieke stroomschakelaars combineren volgens het schema van figuur 21/10.1-7. De uitgangsstromen van het tweede en derde IC moeten dan echter verzwakt worden met een factor van 16 en 256 alvorens zij worden aangeboden aan het sommatie-punt van de stroom naar spanning omzetter. In het hoofdstuk 'Type-beschrijving' wordt een praktische voorbeeld-schakeling besproken.

De stroomspiegel

Inleiding

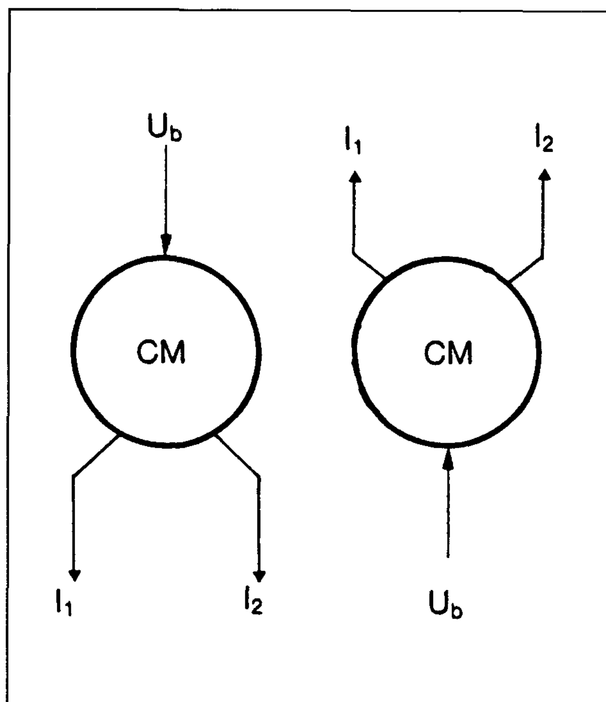
Het symbool van een stroomspiegel is getekend in figuur 21/10.1-8. De schakeling heeft een ingang waarin een stroom I1 vloeit en een uitgang waarin een tweede stroom I2 vloeit. De verhouding tussen beide stromen wordt door de interne structuur van de stroomspiegel bepaald maar zal onder alle normale omstandigheden constant blijven. Er zijn stroomspiegels op de markt waarbij de verhouding tussen in- en uitgangsstroom precies gelijk is aan 1:1 of 1:2, maar bijvoorbeeld ook 2:1. Zoals uit de tekening blijkt zijn er zowel spiegels op de markt die stromen leveren als die stromen opnemen. Men spreekt van 'source' en 'sink'.

Winston-schakeling

In figuur 21/10.1-9 is het principiële schema van een stroomspiegel getekend. De drie transistoren T1, T2 en T3 hebben identieke eigenschappen.

Er bestaat een bepaald exponentieel verband tussen de basisemitter spanning van een transistor en de collectorstroom. In deze formule zijn een aantal parameters aanwezig die te maken hebben met materiaaleigenschappen en de temperatuur. Omdat alle transistoren op dezelfde temperatuur staan en identieke eigenschappen bezitten kan men stellen dat gelijke basis-emitter

10.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/10.1-8: Het symbool van een stroomspiegel

spanningen gelijke collectorstromen tot gevolg hebben.

Aangetoond moet worden dat de uitgangsstroom I_2 van de schakeling gelijk is aan de ingangsstroom. I_1.
De transistoren T1 en T2 hebben identieke basis-emitter spanningen, hun collectorstromen zijn dus gelijk.

(1) $I_{c1} = I_{c2}$

Men kan aan de hand van de wet van Kirchoff een aantal stroomvergelijkingen opstellen:

(2) $I_{c1} = I_1 - I_{b3}$
(3) $I_{c2} = I_{c3} + I_{b3} - I_{b1} - I_{b2}$
(4) $I_{c3} = I_2$

Uit (1) volgt dat (2) en (3) identiek zijn. Bovendien kan men I_{c3} in (3) vervangen door (4):

(5) $I_1 - I_{b3} = I_2 + I_{b3} - I_{b1} - I_{b2}$

Omdat alle transistoren identiek zijn kan men alle basisstromen aan elkaar gelijk stellen:

(6) $I_{b1} = I_{b2} = I_{b3} = I_b$

Toepassen van (6) in (5):

(7) $I_1 - I_b = I_2 + I_b - I_b - I_b$

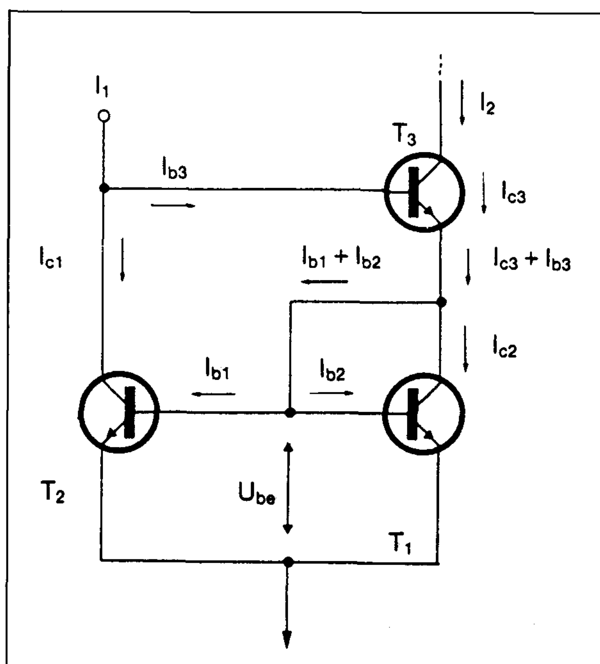
Waaruit onmiddellijk volgt:

(8) $I_1 = I_2$

De besproken schakeling levert steeds een stroom-verhouding tussen in- en uitgang van 1:1. Door tijdens de fabrikage van het IC aan bepaalde transistoren andere materiaalconstanten te geven kan men het geheel op een andere verhouding instellen.

Toepassingen van stroomspiegels

Stroomspiegels kunnen ingezet worden in schakelingen waarbij zeer kleine stromen



Figuur 21/10.1-9: Fundamenteel schema van een stroomspiegel met een verhouding van 1:1.

omgezet moeten worden in meetbare signalen. Fotogevoelige detectoren werken meestal in sper-bedrijf. De foto-diode of -transistor staat in sper ingesteld, het invallen van een foton heeft tot gevolg dat de lekstroom even toeneemt. Deze zeer kleine stromen kunnen door middel van een stroomspiegel met een 1:16 verhouding 16 maal versterkt worden en nadien door geëigende schakelingen omgezet worden in een spanning.

Een tweede toepassing van stroomspiegels zijn stroomlussen, die in de data-communicatie worden gebruikt om digitale gegevens onder de vorm van stroompulsen over lange leidingen te versturen.

21/10.2

Type-beschrijving stroombronnen

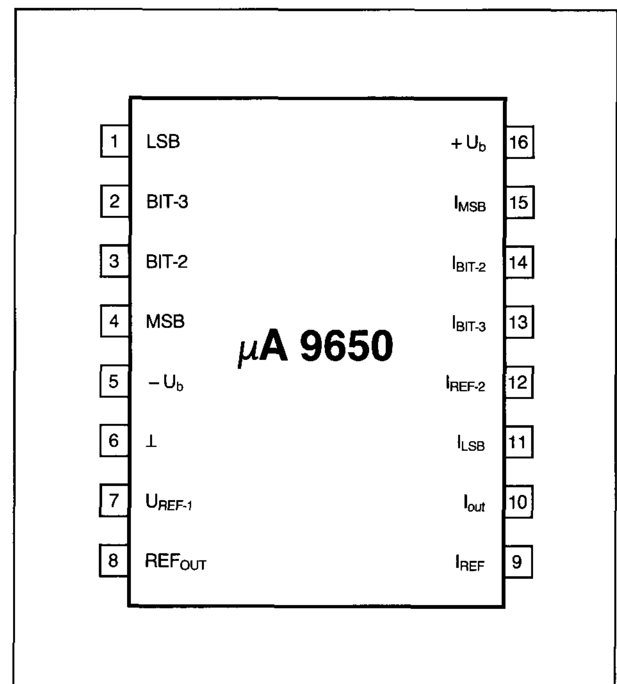
µA 9650

0 → 1,875 mA, 4-bit programmeerbaar

Zeer snelle en zeer nauwkeurige digitaal programmeerbare stroombron, ontworpen voor gebruik in analoog naar digitaal en digitaal naar analoog omzetters tot een resolutie van 12 bit. De binaire ingangen zijn TTL-compatible. De schakeling is leverbaar in drie nauwkeurigheids-klassen, zodat men op de meest economische manier een 12 bit omzetter kan samenstellen.

Technische gegevens

- fabrikant: Fairchild
- behuizing: DIL-16
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-1
- intern schema: figuur 21/10.2-2
- voedingsspanningen:
  +7 V en −18 V max.
  +5 V en −15 V typisch
- voedingsstromen: +10 mA en −15 mA max.
- referentie-stroom: 1,0 mA max.
- uitgangsstromen:
  MSB: 2,0 mA max.
  bit 2: 1,0 mA max.
  bit 3: 0,5 mA max.
  LSB: 0,25 mA max.
- waarheidstabel: figuur 21/10.2-3
- lekstroom: 500 nA max.
- uitgangs-impedantie: 5,0 MΩ typisch
- uitgangsspanning: −4,0 V min.
  $+U_b$ max.
- lineariteit:
  µA 9650-1C: ±0,01 % volle schaal max.
  µA 9650-2C: ±0,05 % volle schaal max.
  µA 9650-3C: ±0,2 % volle schaal max.



Figuur 21/10.2-1: Aansluitgegevens van de µA 9650.

- max. afwijking volle schaal:
  µA 9560-1C. ±0,1 %
  µA 9650-2C: ±0,2 %
  µA 9650-3C: ±0,4 %

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/10.2-4:

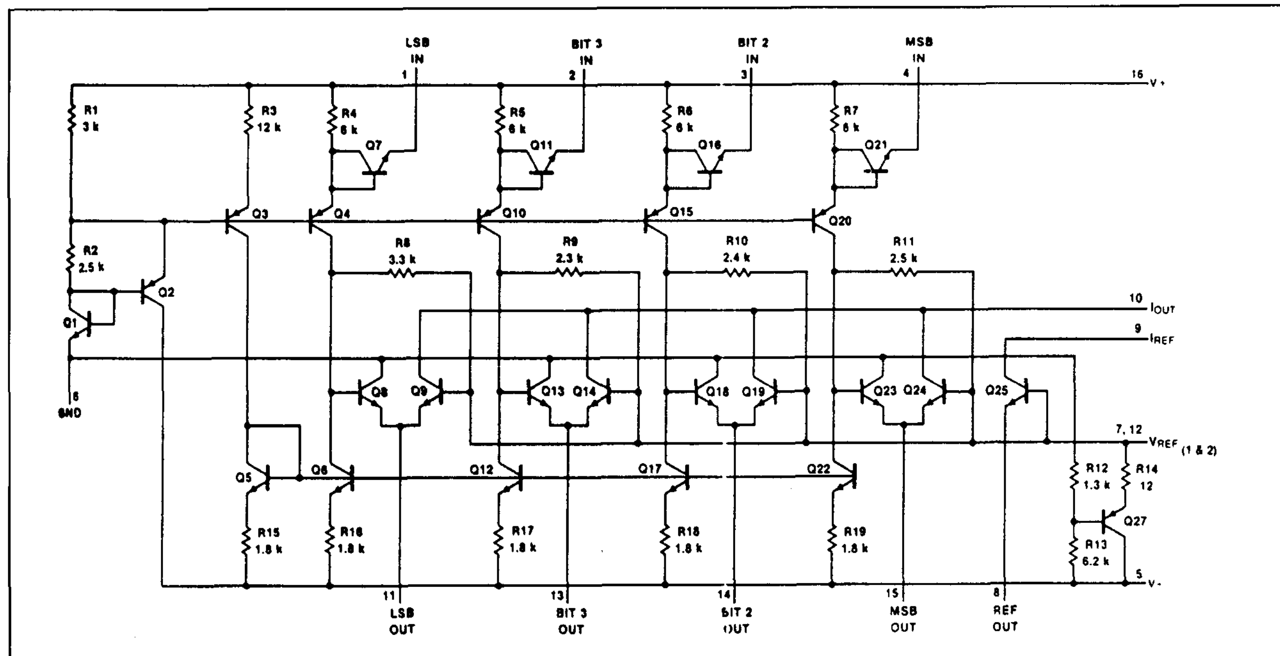
De µA 9650 gebruikt als spanning naar stroom omzetter in een spanning naar frequentie omzetter.

- figuur 21/10.2-5:

Twee µA 9650 stroombronnen in een acht bit brede digitaal naar analoog omzetter.

- figuur 21/10.2-6:

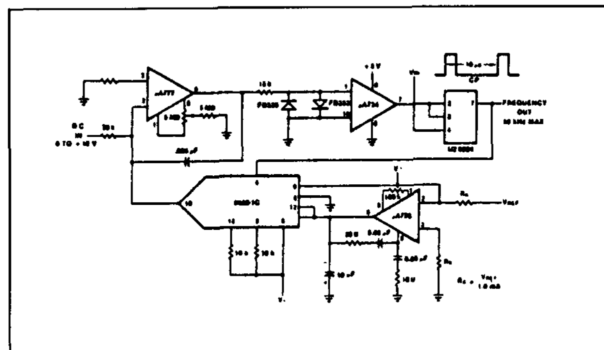
10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-2: Intern schema van de μA 9650.

Logic Input	Nominal Output Current (mA)	Logic Input	Nominal Output Current (mA)
0000	1.875	1000	0.875
0001	1.750	1001	0.750
0010	1.625	1010	0.625
0011	1.500	1011	0.500
0100	1.375	1100	0.375
0101	1.250	1101	0.250
0110	1.125	1110	0.125
0111	1.000	1111	0.000

Figuur 21/10.2-3: Relatie tussen de binaire code op de ingangen en de grootte van de uitgansstroom bij de μA 9650.



Figuur 21/10.2-4: Een spanning naar frequentie omzetter met een μA 9650.

Volledig uitgewerkte schakeling van een zeer snelle acht bit brede analoog naar digitaal omzetter.

ICL 8018 A

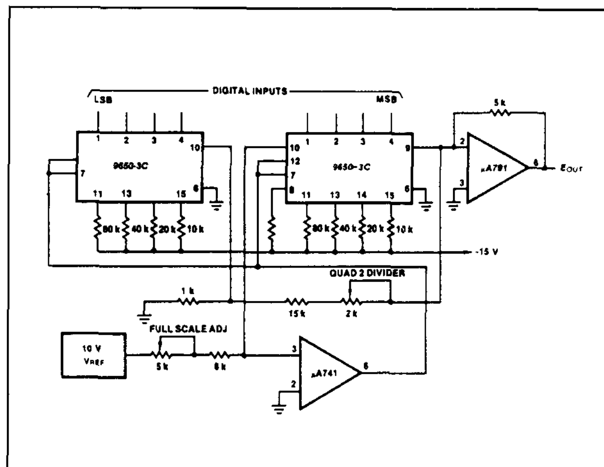
0 → 1,875 mA, 4-bit programmeerbaar

Zeer snelle en zeer nauwkeurige digitaal programmeerbare stroombron, ontworpen voor gebruik in analoog naar digitaal en digitaal naar analoog omzetters tot een resolutie van 12 bit. De binaire ingangen zijn TTL-compatible.
De ICL 8018 kan samen met de 8019 en 8020 gebruikt worden voor het samenstellen van 8 of 12 bit brede DAC's.

Technische gegevens

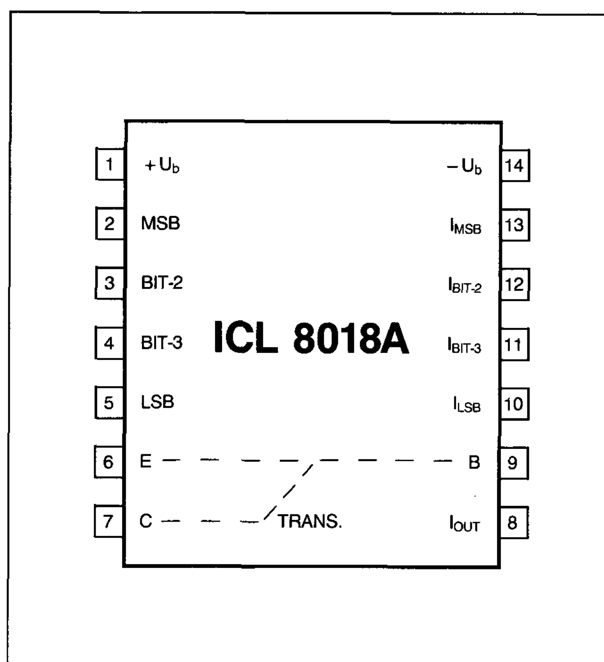
- fabrikant: Intersil
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-7
- intern schema: figuur 21/10.2-8
- voedingsspanningen: ±20 V max.
  ±15 V typisch
- voedingsstromen: +10 mA en −3 mA max.
- referentie-stroom: 125 μA

10.2 Type-beschrijving stroombronnen

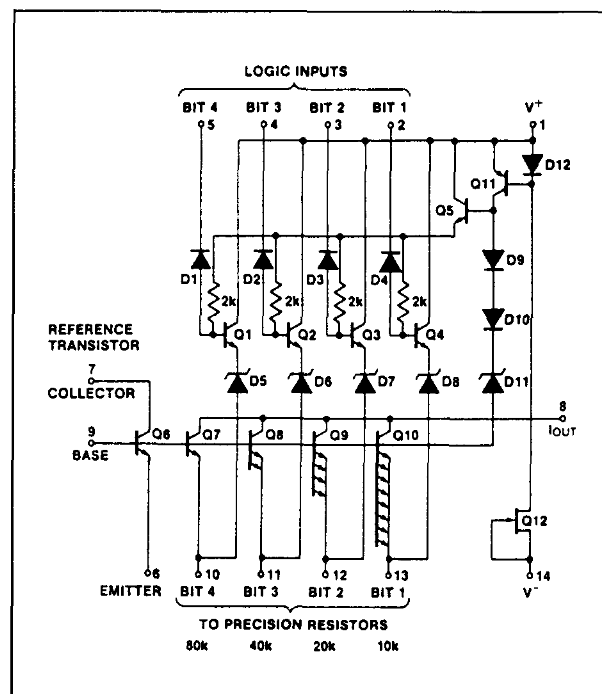


Figuur 21/10.2-5: Een digitaal naar analoog omzetter met een resolutie van 8 bit met twee μA 9650 IC's.

- uitgangsstromen:
  MSB: 1,0 mA
  bit 2: 0,5 mA
  bit 3: 0,25 mA
  LSB: 0,125 mA
- waarheidstabel: figuur 21/10.2-9
- lekstroom: 50 nA max.



Figuur 21/10.2-7: Aansluitgegevens van de ICL 8018 A.



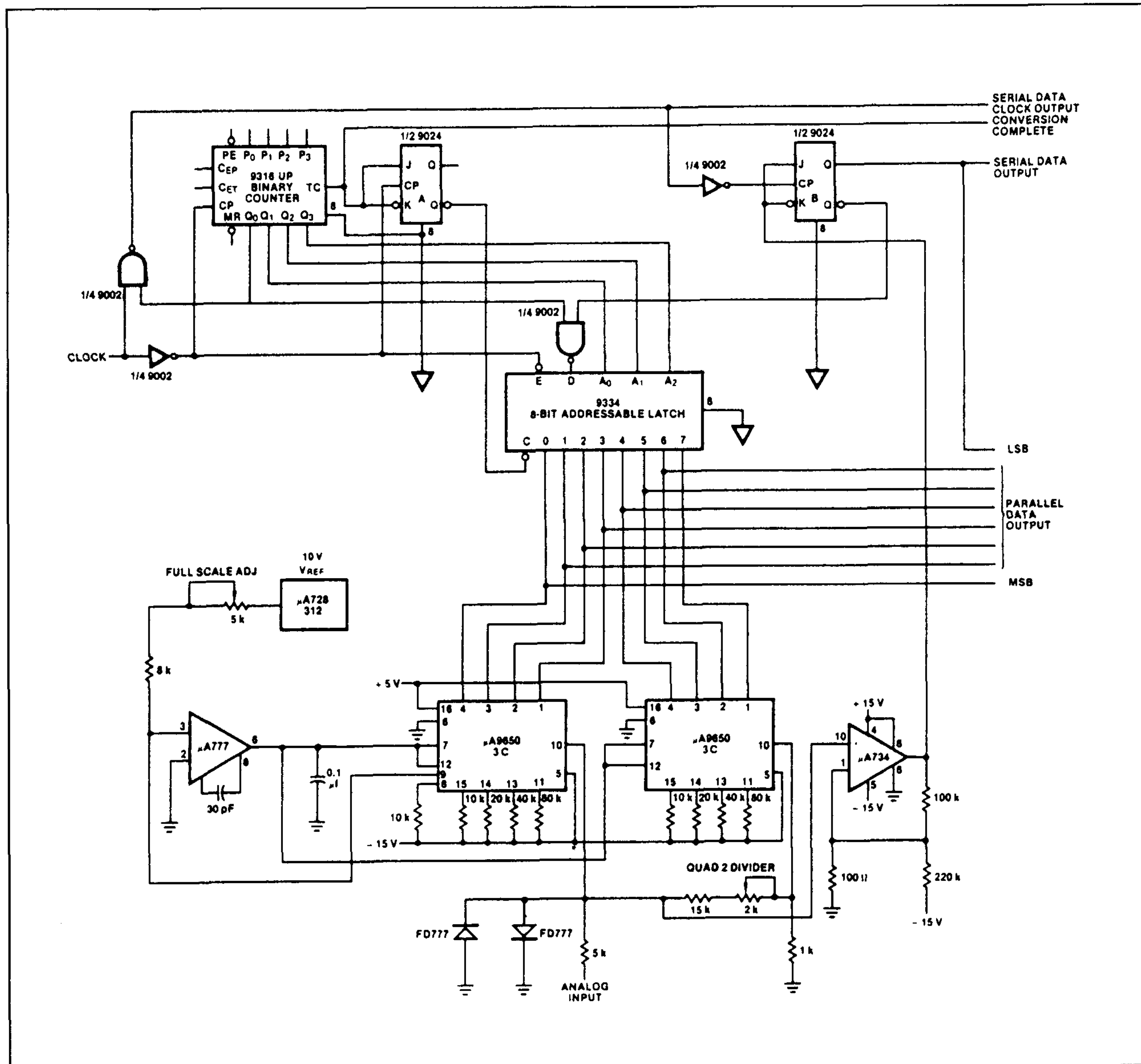
Figuur 21/10.2-8: Intern schema van de ICL 8018.

- uitgangsspanning: U_b + 1 V min.
  +10 V max.
- lineariteit: ±0,01 % volle schaal max.
- max. afwijking volle schaal: ±0,01 %
- temp. coëf.: ± 5 ppm/°C max.
- settling time: 100 ns
- schakeltijd: 40 ns

Logic Input	Nominal Output Current (mA)
0 0 0 0	1.875
0 0 0 1	1.750
0 0 1 0	1.625
0 0 1 1	1.500
0 1 0 0	1.375
0 1 0 1	1.250
0 1 1 0	1.125
0 1 1 1	1.000
1 0 0 0	0.825
1 0 0 1	0.750
1 0 1 0	0.625
1 0 1 1	0.500
1 1 0 0	0.375
1 1 0 1	0.250
1 1 1 0	0.125
1 1 1 1	0.000

Figuur 21/10.2-9: Verband tussen code en stroom bij de ICL 8018 serie.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-6: Een 8 bit analoog naar digitaal omzetter met twee programmeerbare stroombronnen van het type μA 9650.

Voorbeeld-schakelingen

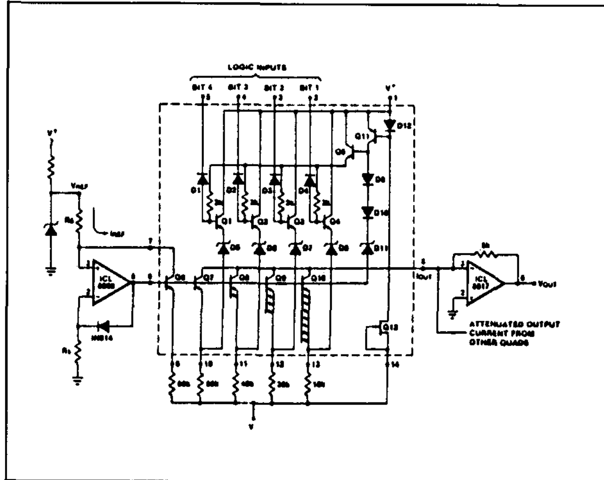
- figuur 21/10.2-10:
Eenvoudige binair gestuurde referentie-spanning generator.
- figuur 21/10.2-11:
12 bit brede digitaal naar analoog omzetter. De weerstanden R14 tot en met R17 vormen twee stroomdelers met een deelverhouding van respectievelijk 16/1 en 256/1. Deze delers leveren de stromen van de twee overige stroombronnen.

ICL 8019 A

0 → 1,875 mA, 4-bit programmeerbaar

Functie- en pen-compatible met de ICL 8018, echter met andere nauwkeurigheids-specificaties.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-10: Basisschakeling van de ICL 8018 waarbij de uitgansstroom door middel van een operationele versterker wordt omgezet in een spanning.

Technische gegevens

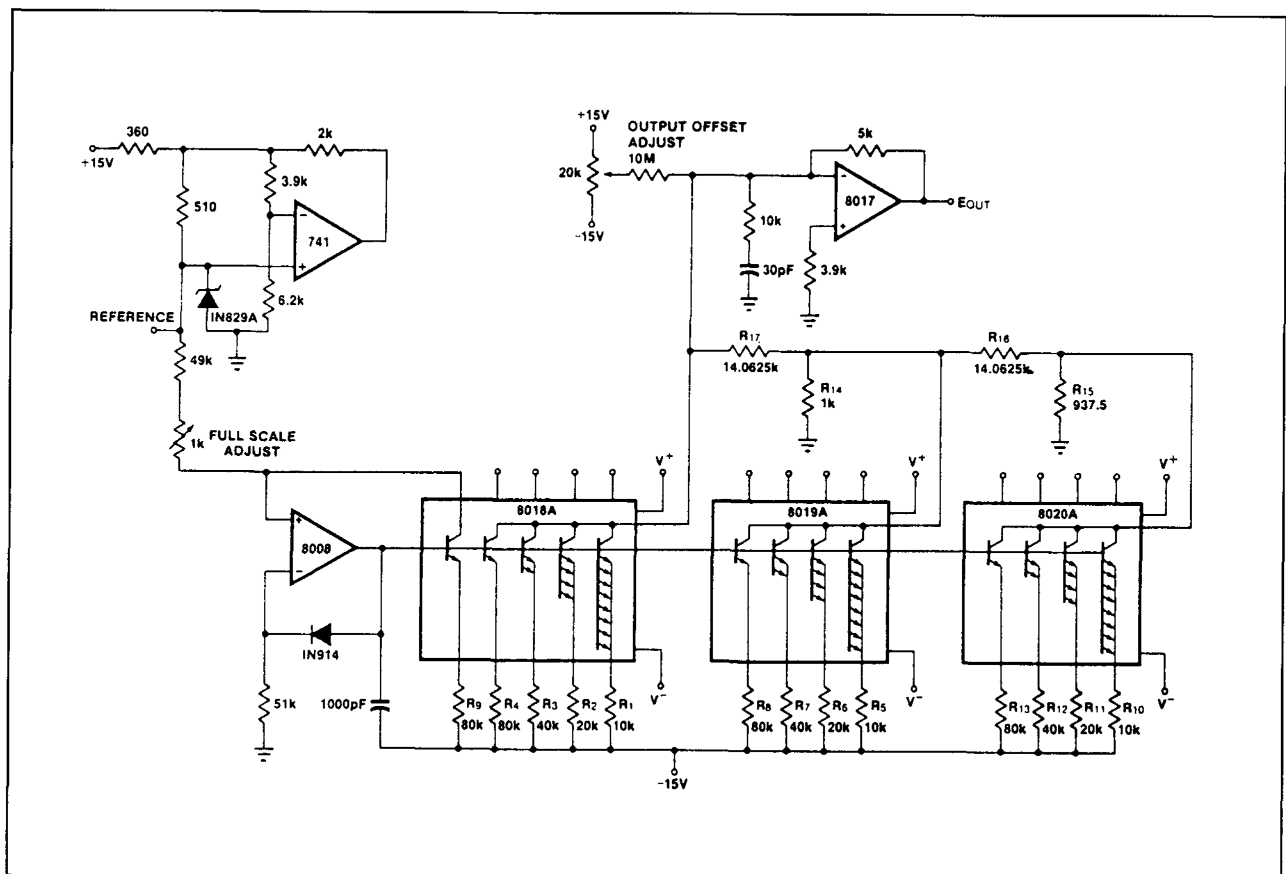
- fabrikant: Intersil
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-7
- intern schema: figuur 21/10.2-8
- lineariteit: ±0,1 % volle schaal max.
- max. afwijking volle schaal: ±0,1 %
- temp. coëf.: ±25 ppm/°C max.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de ICL 8018 A.

ICL 8020 A

0 → 1,875 mA, 4-bit programmeerbaar

Functie- en pen-compatible met de ICL 8018, echter met andere nauwkeurigheids-specificaties.



Figuur 21/10.2-11: Een 12 bit digitaal naar analoog omzetter met alle drie de leden van de ICL 80xx familie.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen

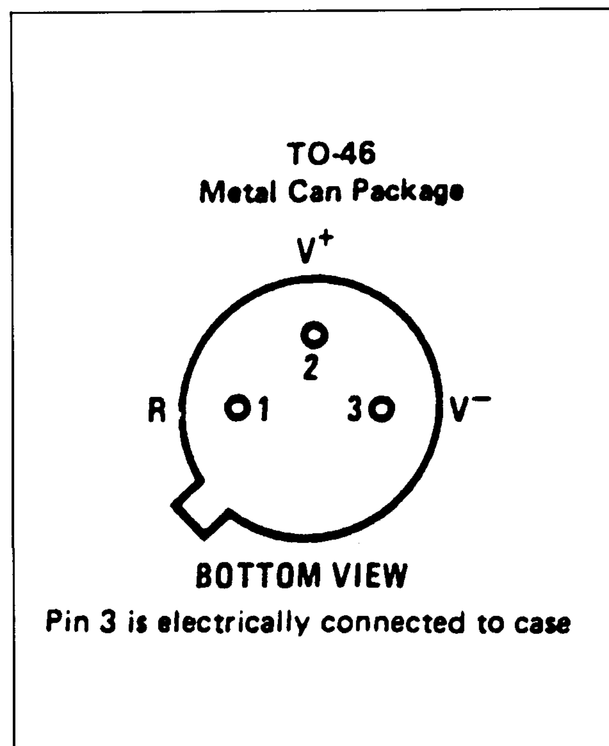
Technische gegevens
- fabrikant: Intersil
- behuizing: DIL-14
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-7
- intern schema: figuur 21/10.2-8
- lineariteit: ± 1,0 % volle schaal max.
- max. afwijking volle schaal: ± 1,0 %
- temp. coëf.: ± 50 ppm/°C max.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de ICL 8018 A.

LM 134

1 μA → 10 mA, regelbaar

Over vier decaden instelbare stroombron in driepens-behuizing, geschikt voor voedingsspanningen tussen de 1 en 40 V. De stroom wordt bepaald door de waarde van een weerstand tussen twee aansluitingen van het IC, zodat het mogelijk is het IC als tweepool in een schakeling op te nemen.

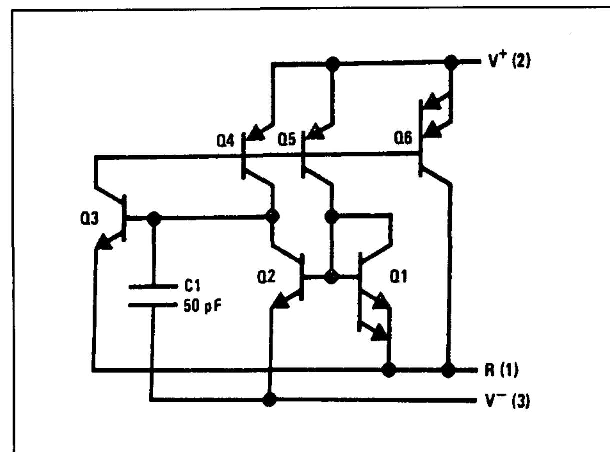


Figuur 21/10.2-12: Aansluitgegevens van de LM 134.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-12
- intern schema: figuur 21/10.2-13
- voedingsspanning: 40 V max.
  1 V min.
- sperspanning: − 20 V max.
- spanning tussen R en $-U_b$: 5 V max.
- uitgangsstroom: 1 μA → 10 mA
- lekstroom: 2 μA max.
- uitgangsstroom: $I = 67{,}7\ mV/R_{SET}$
- variatie stroom in functie U_b: 0,05 %/V max.
- shunt-capaciteit: 15 pF typisch
- temperatuurs-coëfficiënt:
  de uitgangsstroom van dit IC is recht evenredig met de temperatuur uitgedrukt in °K volgens de formule:

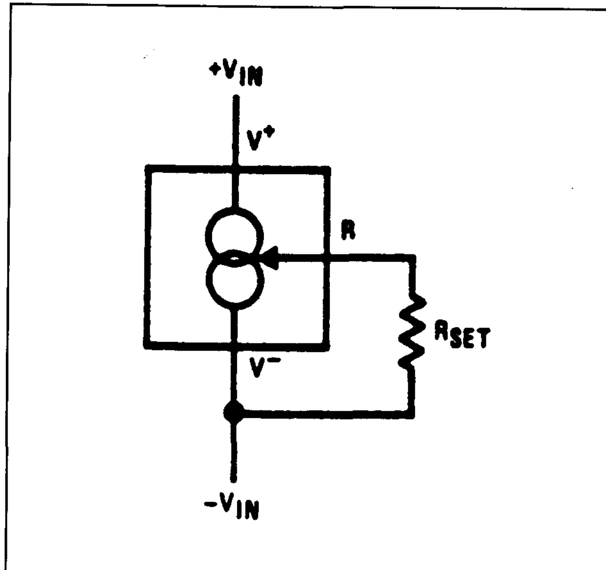
  $$I = I_o \cdot (T/T_o)$$

  waarbij I_o de gemeten stroom voorstelt bij een referentietemperatuur T_o. Gelukkig kan deze zeer grote temperatuursafhankelijkheid op een eenvoudige manier gecompenseerd worden, zie voorbeeldschakelingen.
- afwijking van berekende waarde: 8 % max.
- temperatuurs-bereik: − 55 → + 125 °C



Figuur 21/10.2-13: Intern schema van de LM 134.

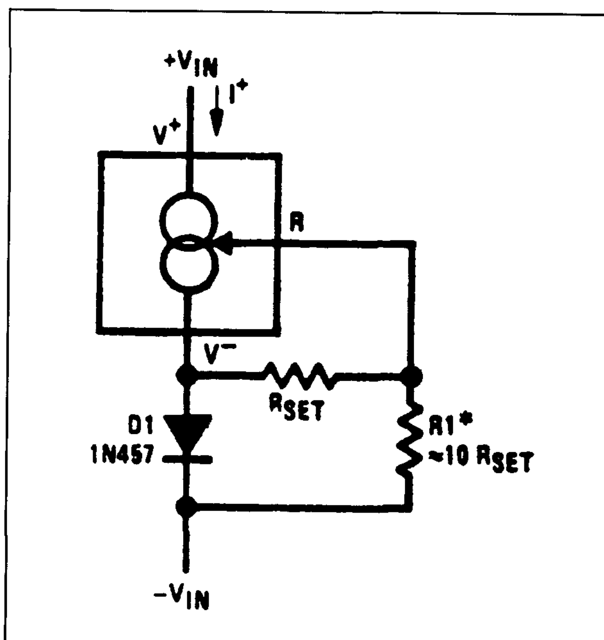
10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-14: Basis-schema van een constante stroombron met een LM 134.

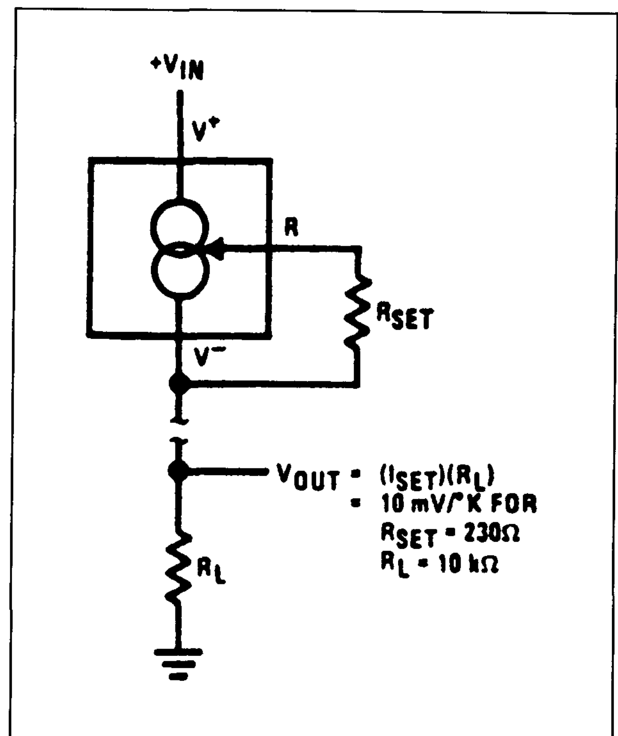
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/10.2-14:
Basis-schema van een stroombron met een LM 134, echter met een grote temperatuurs-coefficiënt.



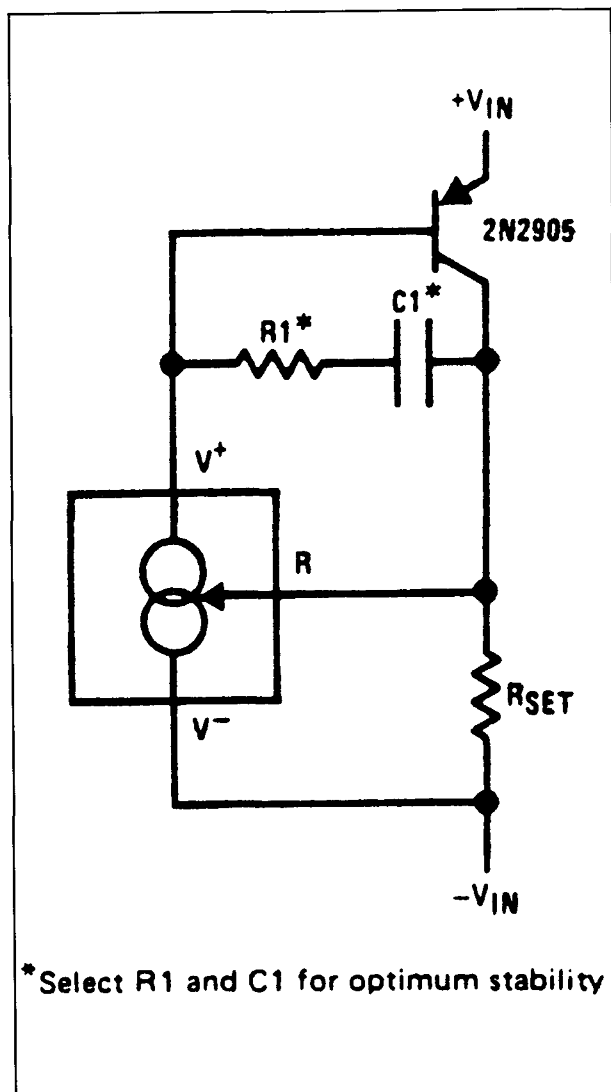
Figuur 21/10.2-15: Het compenseren van de temperatuurs-drift door middel van een extra silicium-diode.

Compensatie van de temperatuurs-drift met behulp van een in serie opgenomen silicium-diode. De temperatuurs-coefficiënt wordt 0 als R1 gelijk is aan 10. R_{SET}.
- figuur 21/10.2-16:
Eenvoudige temperatuurmeter met een in °K geijkte schaal en een schaal-factor van 10 mV/°F.
- figuur 21/10.2-17:
Vergroten van de uitgangsstroom door het parallel schakelen van een transistor.
- figuur 21/10.2-18:
Eenvoudige zaagtandgenerator, waarbij de zaagtandvormige spanning ontstaat door de condensator C1 lineair op te laden met de constante stroom van de LM 134 en te ontladen door het even in geleiding sturen van de transistor.
- figuur 21/10.2-19:
Het instellen van een zenerdiode met een constante stroom heeft een uitstekend bruikbare spanningsreferentie tot resultaat!

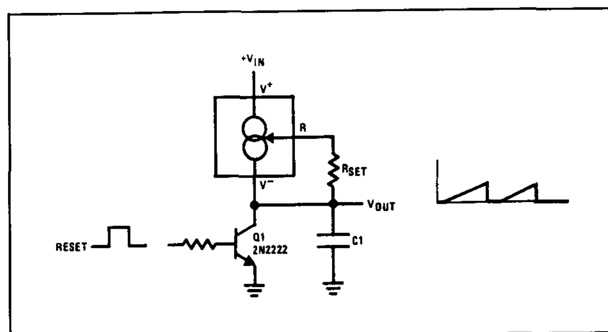


Figuur 21/10.2-16: Een ongecompenseerde LM 134 kan uitstekend gebruikt worden als lineaire Kelvinsensor!

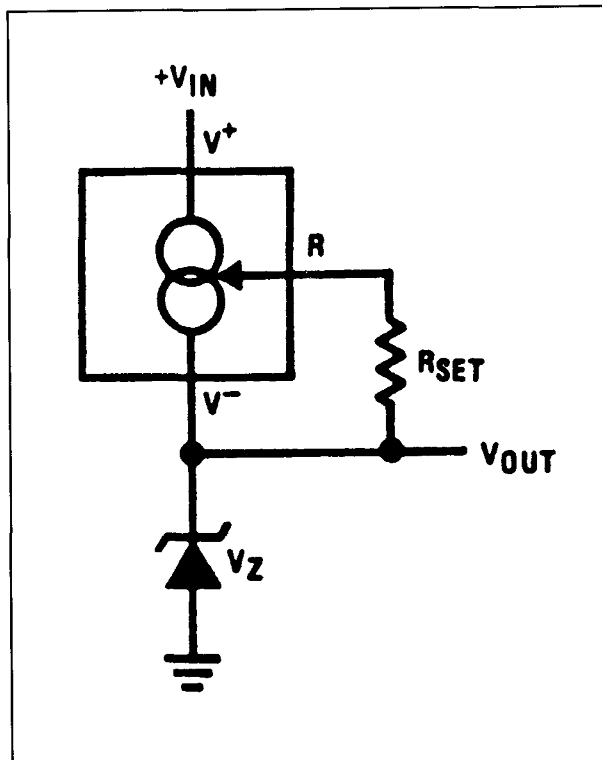
10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-17: Vergroten van de stroom-capaciteit door het toevoegen van een externe transistor.



Figuur 21/10.2-18: Een eenvoudige zaagtandgenerator met een stroombron LM 134.



Figuur 21/10.2-19: Het instellen van een zenerdiode door middel van een constante stroom.

LM 234

1 μA → 10 mA, regelbaar

Volledig vergelijkbaar met de LM 134, echter ook in TO-92 behuizing leverbaar en met afwijkend temperatuurs-bereik.

Technische gegevens

- fabrikant: national Semiconductor
- behuizing: TO-46, TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-20
- temperatuurs-bereik: – 25 → + 100 °C

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 134.

LM 334

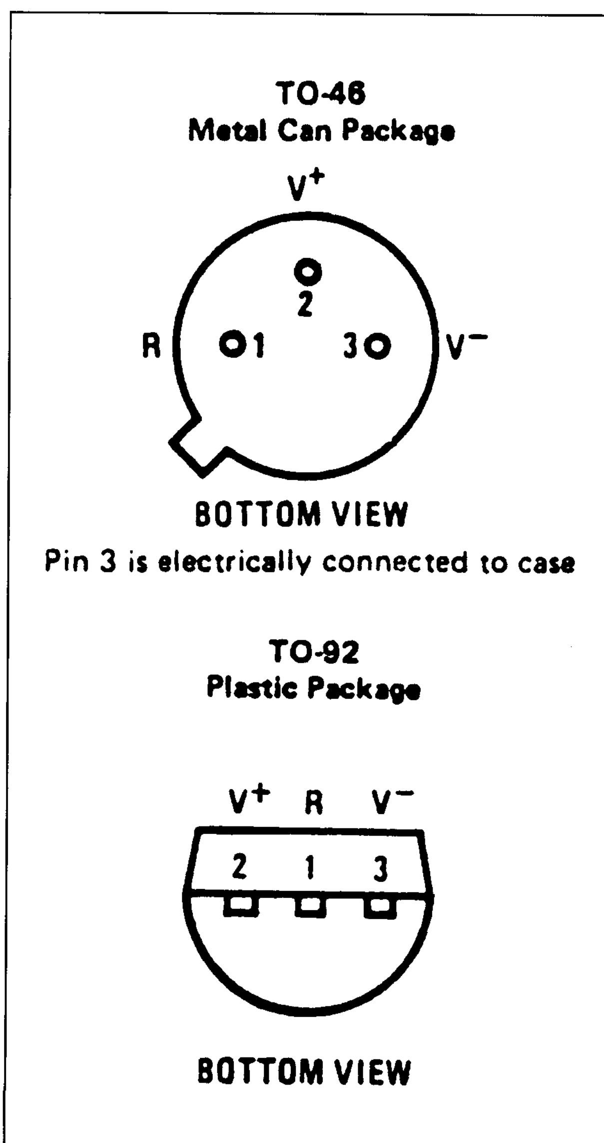
1 μA → 10 mA, regelbaar

Vergelijkbaar met de LM 134, echter ook in TO-92 behuizing leverbaar en met enige afwijkende specificaties.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductor
- behuizing: TO-46, TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-20
- variatie stroom in functie U_b: 0,1 %/V max.
- afwijking van berekende waarde: 12 % max.
- temperatuurs-bereik: 0 → + 70 °C

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 134.



Figuur 21/10.2-20: Aansluitgegevens van de LM 234 en 334.

TDC 0134

1 μA → 10 mA, regelbaar
Vergelijkbaar met de LM 134, echter in TO-92 behuizing ondergebracht.

Technische gegevens
- fabrikant: Thomson Semiconductors
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-20, onder

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 134.

TDE 0134

1 μA → 10 mA, regelbaar
Vergelijkbaar met de LM 234, echter alleen in TO-92 behuizing leverbaar.

Technische gegevens
- fabrikant: Thomson Semiconductors
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-20, onder

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 234.

TDB 0134

1 μA → 10 mA, regelbaar
Vergelijkbaar met de LM 334, echter alleen in TO-92 behuizing leverbaar.

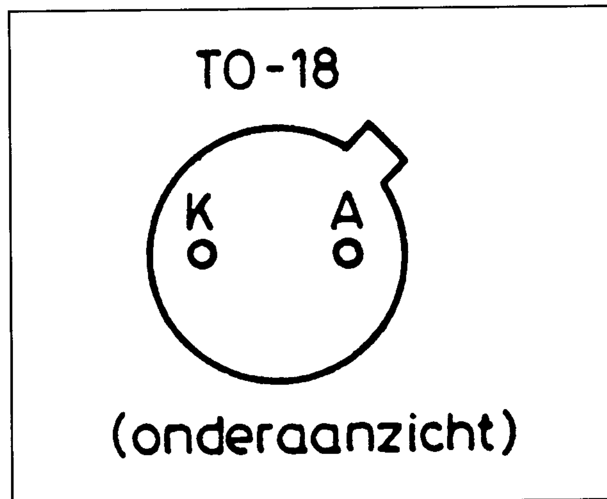
Technische gegevens
- fabrikant: Thomson Semiconductors
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-20, onder

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de LM 334.

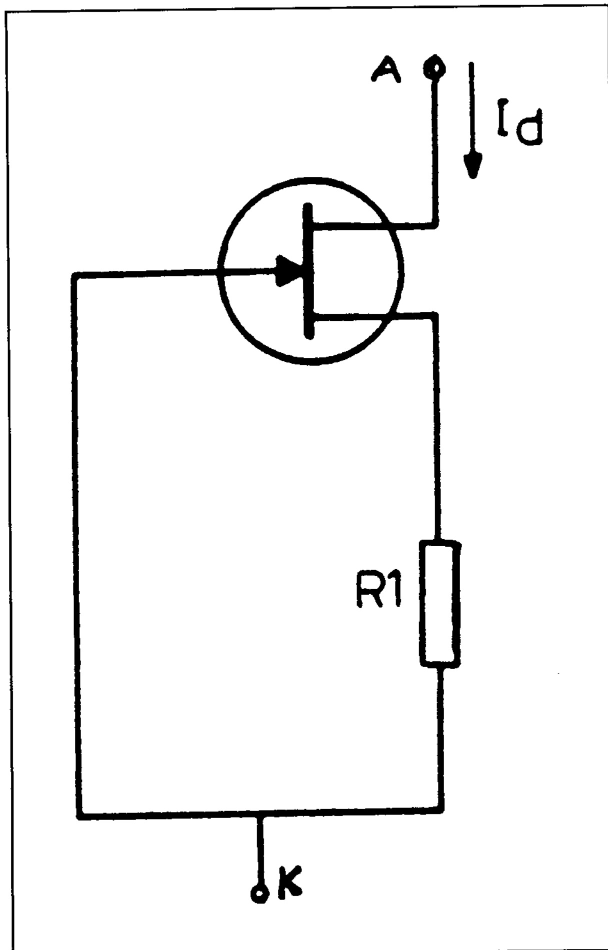
CR xxx

0,22 → 5,3 mA, FET-stroombron
Een serie als Norton-diode geschakelde FET's met vaste constante stromen tussen de 220 μA en 5,3 mA. De stroom wordt aangegeven door de xxx-code in het type nummer.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-21: Aansluitgegevens van de serie Norton-dioden CR xxx en CRR xxxx.



Figuur 21/10.2-22: Intern schema van de CR xxx FET-stroombronnen.

Technische gegevens

- fabrikant: Siliconix
- behuizing: TO-18
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-21
- intern schema: figuur 21/10.2-22
- maximale spanning: 100 V
- type-gebonden eigenschappen: figuur 21/10.2-23
- spreiding op de stroom: 10 % max.

TYPE	STROOM (mA)	IMPEDANTIE (MΩ)	GRENSSPANNING (V)
CR 022	0,22	13	1,00
CR 024	0,24	10	1,00
CR 027	0,27	9,0	1,00
CR 030	0,30	8,0	1,00
CR 033	0,33	6,6	1,00
CR 039	0,39	4,1	1,05
CR 043	0,43	3,3	1,05
CR 047	0,47	2,7	1,10
CR 056	0,56	1,9	1,20
CR 062	0,62	1,55	1,30
CR 068	0,68	1,35	1,15
CR 075	0,75	1,15	1,20
CR 082	0,82	1,00	1,25
CR 091	0,91	0,88	1,29
CR 100	1,00	0,80	1,35
CR 110	1,10	0,70	1,40
CR 120	1,20	0,64	1,45
CR 130	1,30	0,58	1,50
CR 140	1,40	0,54	1,55
CR 150	1,50	0,51	1,60
CR 160	1,60	0,475	1,65
CR 180	1,80	0,42	1,75
CR 200	2,00	0,395	1,85
CR 220	2,20	0,37	1,95
CR 240	2,40	0,345	2,00
CR 270	2,70	0,32	2,15
CR 300	3,00	0,30	2,25
CR 330	3,30	0,28	2,35
CR 360	3,60	0,265	2,50
CR 390	3,90	0,255	2,60
CR 430	4,30	0,245	2,75
CR 470	4,70	0,235	2,90
CR 530	5,30	0,20	3,10

Figuur 21/10.2-23: Individuele eigenschappen van alle leden van de CR xxx familie.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/10.2-24:

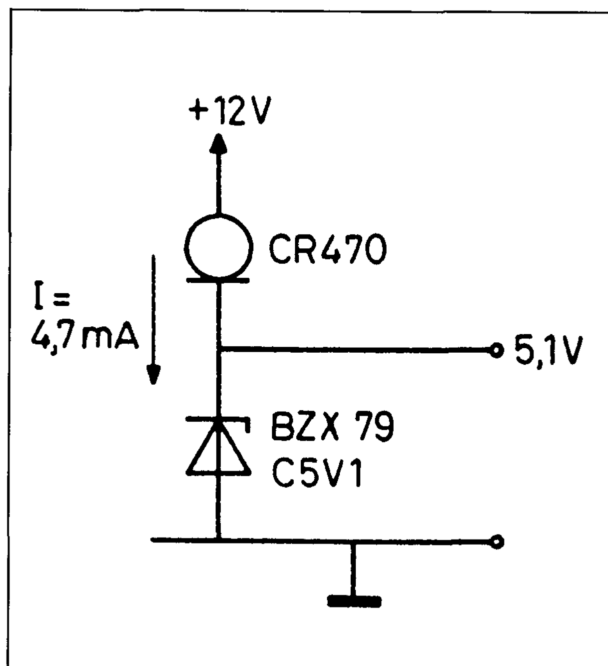
Een Norton-diode als instel-element voor een zenerdiode.

CRR xxx

0,24 → 4,3 mA, FET-stroombron

Een serie als Norton-diode geschakelde FET's met vaste constante stromen tussen de 240 μA en 4,3 mA. De stroom wordt aangegeven door de xxx-code in het type nummer.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen



Figuur 21/10.2-24: Het instellen van een zenerdiode door middel van een Norton-diode van de CR xxx familie.

Technische gegevens

- fabrikant: Siliconix
- behuizing: TO-18
- aansluitgegevens: figuur 21/10.2-21
- intern schema: figuur 21/10.2-22
- maximale spanning: 100 V
- type-gebonden eigenschapen: figuur 21/10.2-25
- spreiding op de stroom: 25 % max.

TYPE	STROOM (mA)	IMPEDANTIE (MΩ)	GRENSSPANNING (V)
CRR 0240	0,24	0,9	1,00
CRR 0360	0,36	4,1	1,05
CRR 0560	0,56	1,15	1,30
CRR 0800	0,80	0,8	1,35
CRR 1250	1,25	0,54	1,60
CRR 1950	1,95	0,37	1,95
CRR 2900	2,90	0,28	2,35
CRR 4300	4,30	0,5	3,00

Figuur 21/10.2-25: Individuele eigenschappen van alle leden van de CRR xxxx familie.

10.2 Type-beschrijving stroombronnen

21/10.3

Type-beschrijving stroomspiegels

TL 010

1 μA → 5 mA, 3:1 → 1:15

Stroomspiegel volgens het Winston-principe met een instelbare verhouding tussen de in- en de uitgangsstroom. Deze verhouding kan op 33 verschillende waarden worden ingesteld door het aan massa leggen van een of meerdere pennen van het IC. De maximale ingangsstroom bedraagt 5 mA als alle drie de ingangen aan de massa worden gelegd.

Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/10.3-1
- intern schema: figuur 21/10.3-2
- uitgangsspanning: 35 V max.
  5 V min.
- stroomverhouding: figuur 21/10.3-3
  de factoren m en n bepalen het aantal ingangs- en uitgangs-emitters dat met de massa wordt verbonden.
- ingangsstroom: 5 mA max.
- ingangsstroom per emitter: 1 mA max.
- ingangsspanning: 1 V typisch
- temp. coëf.: 300 ppm/°C max.
- isolatie tussen in- en uitgang: 60 dB min.
- uitgangs-impedantie: (200 . m/n) MΩ max.
- frequentie-bereik: 10 MHz min.

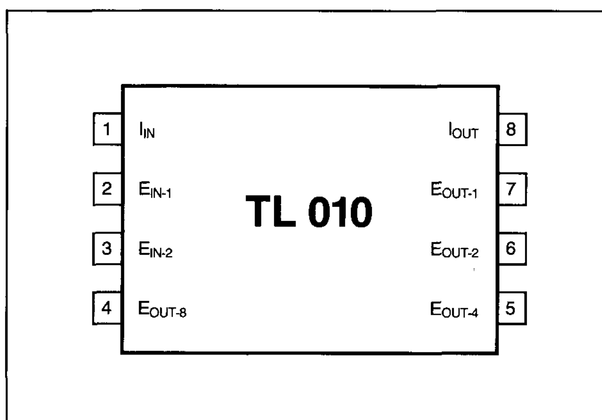
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/10.3-4:

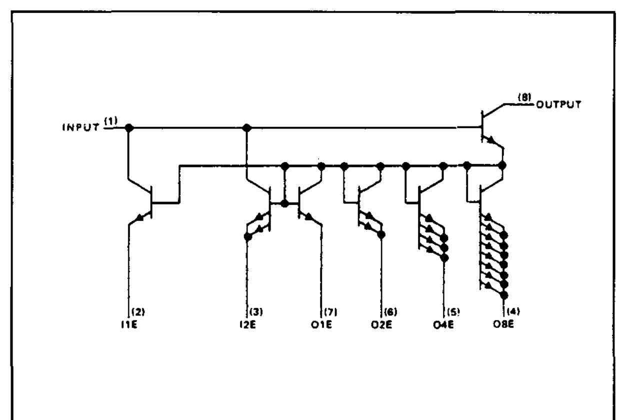
Basis-schema met een instelling van de stroomverhouding op 2:13. De emitters moeten zo dicht mogelijk tegen het IC met de massa worden verbonden. Bij hoge stromen verdient het aanbeveling een condensator van 270 pF tussen de in- en de uitgang te schakelen.

- figuur 21/10.3-5:

Schakeling waarmee men de hoeveelheid vloeistof kan bepalen die door een leiding vloeit. In dit voorbeeld vereisen de toegepaste flow-detector en de gewenste hoeveel-



Figuur 21/10.3-1: Aansluitgegevens van de TL 010.



Figuur 21/10.3-2: Intern schema van de TL 010.

10.3 Type-beschrijving stroomspiegels

EMITTER RATIO m:n†	CURRENT RATIO $h_F = I_O/I_I$	EMITTER RATIO m:n†	CURRENT RATIO $h_F = I_O/I_I$	EMITTER RATIO m:n†	CURRENT RATIO $h_F = I_O/I_I$
1:15	14.1	1:6	5.78	3:8	2.61
1:14	13.2	2:11	5.34	2:5	2.43
1:13	12.3	1:5	4.82	3:7	2.26
1:12	11.4	3:14	4.53	1:2	1.98
1:11	10.5	2:9	4.38	3:5	1.64
1:10	9.55	3:13	4.21	2:3	1.45
1:9	8.62	1:4	3.89	3:4	1.32
1:8	7.72	3:11	3.57	1:1	0.99
2:15	7.23	2:7	3:40	3:2	0.663
1:7	6:71	3:10	3:25	2:1	0.50
2:13	6.29	1:3	2.90	3:1	0.332

†m is the number of input emitters used, n is the number of output emitters used.

Figuur 21/10.3-3: Het verband tussen de stroomverhouding tussen in- en uitgang en het aantal in- en uitgangs-emitters dat met de massa wordt verbonden.

heid vloeistof een stroom-versterking van 11,9. De TL 010 wordt ingesteld op een stroom-verhouding van 9,55. Door het in serie opnemen van een kleine instelpotentiometer met een van de ingangs-emitters kan men deze waarde verhogen tot precies 11,9.

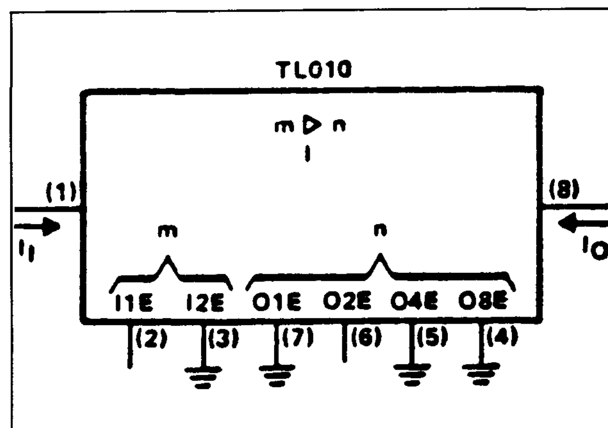
TL 011

1 μA → 1 mA, 1:1

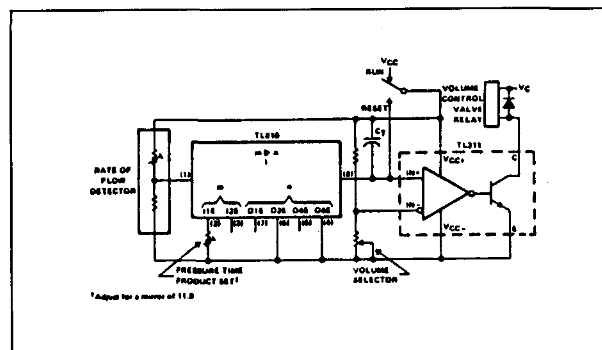
Stroomspiegel volgens het Winston-principe met een vaste verhouding van 1:1 tussen de in- en de uitgangsstroom. De maximale ingangsstroom bedraagt 1 mA, de topspanning over het IC 35 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.3-6
- intern schema: figuur 21/10.3-7
- uitgangsspanning: 35 V max.
  5 V min.
- stroomverhouding: 0,92 min.
  1,08 max.
- ingangsstroom: 1 mA max.

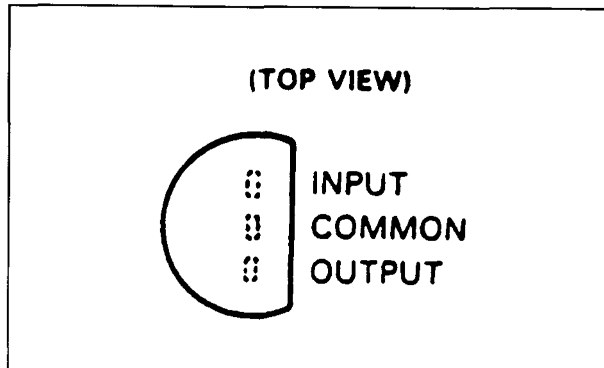


Figuur 21/10.3-4: Basis-schema van de TL 010 met één ingangs- en 12 uitgangs-emitters aan de massa.

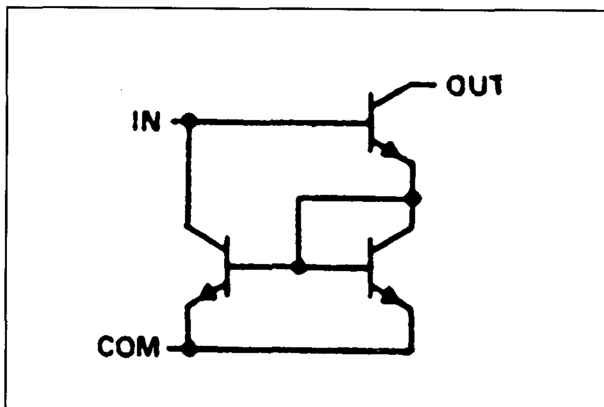


Figuur 21/10.3-5: Schakeling die het vloeien van een bepaalde hoeveelheid vloeistof door een leiding kan detecteren.

10.3 Type-beschrijving stroomspiegels



Figuur 21/10.3-6: Aansluitgegevens van de TL 011, 012, 014 en 021.

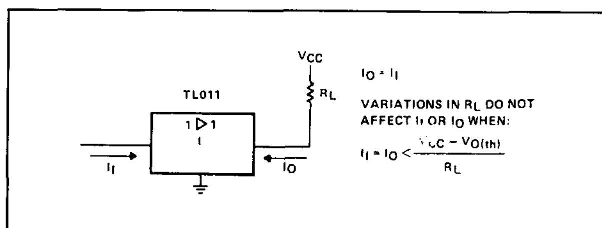


Figuur 21/10.3-7: Intern schema van de TL 011.

- ingangsspanning: 1,4 V max.
- temp. coëf.: 50 ppm/°C max.
- isolatie tussen in- en uitgang: 80 dB min.
- uitgangs-impedantie: 200 tot 2 MΩ
- frequentie-bereik: 10 MHz min.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/10.3-8:



Figuur 21/10.3-8: Basis-schema van de TL 011 in een stroombuffer met belastings-weerstand.

Basis-schema van de TL 011 waarbij de uitgangsstroom een spanningsval over de belastings-weerstand R_L opwekt.

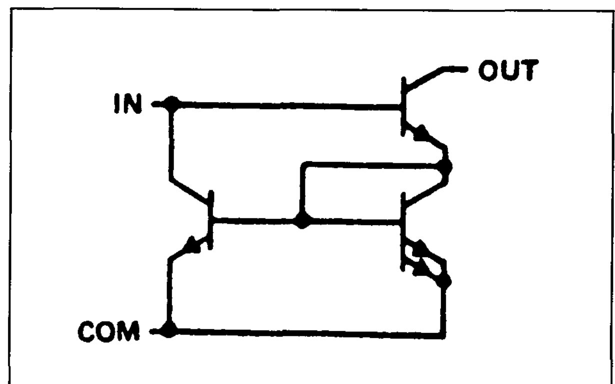
TL 012

1 μA → 1 mA, 1:2

Stroomspiegel volgens het Winston-principe met een vaste verhouding van 1:2 tussen de in- en de uitgangsstroom. De maximale ingangsstroom bedraagt 1 mA, de topspanning over het IC 35 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.3-6
- intern schema: figuur 21/10.3-9



Figuur 21/10.3-9: Intern schema van de TL 012.

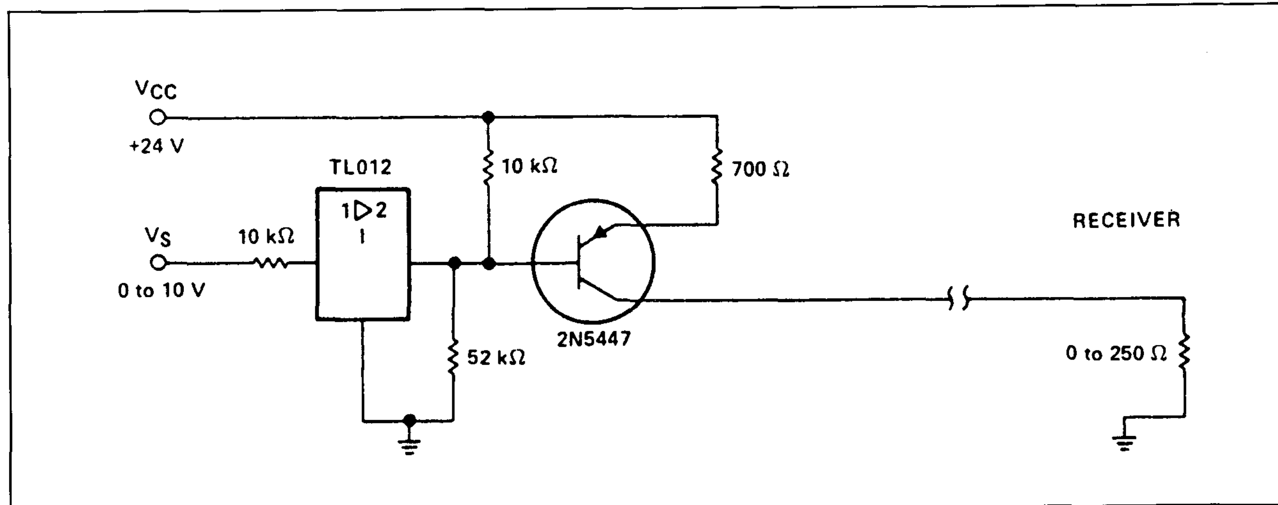
- uitgangsspanning: 35 V max.
  5 V min.
- stroomverhouding: 1,84 min.
  2,16 max.
- ingangsstroom: 1 mA max.
- ingangsspanning: 1,4 V max.
- temp. coëf.: 100 ppm/°C max.
- isolatie tussen in- en uitgang: 80 dB min.
- uitgangs-impedantie: 100 tot 1 MΩ
- frequentie-bereik: 10 MHz min.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/10.3-10:

Digitale besturing van een stroomlus-verbinding waarbij de uitgangsstroom 4 mA

10.3 Type-beschrijving stroomspiegels



Figuur 21/10.3-10: Een stroomspiegel gebruikt voor het genereren van de lusstromen in een communicatie-verbinding met stroomlus.

bedraagt bij een 'L' op de besturingsingang en 22 mA bij een 'H' op deze ingang.

TL 014

1 μA → 1 mA, 1:4

Stroomspiegel volgens het Winston-principe met een vaste verhouding van 1:4 tussen de in- en de uitgangsstroom. De maximale ingangsstroom bedraagt 1 mA, de topspanning over het IC 35 V.

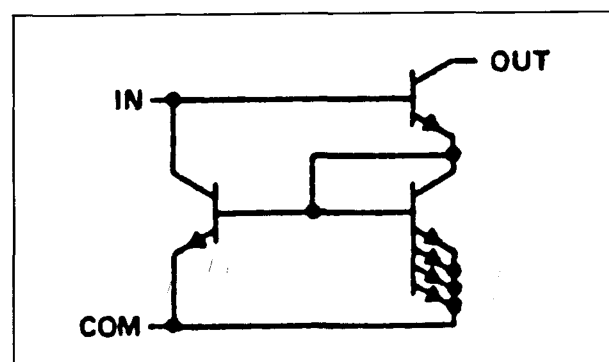
Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.3-6
- intern schema: figuur 21/10.3-11
- uitgangsspanning: 35 V max.
  5 V min.
- stroomverhouding: 3,68 min.
  4,32 max.
- ingangsstroom: 1 mA max.
- ingangsspanning: 1,4 V max.
- temp. coëf.: 200 ppm/°C max.
- isolatie tussen in- en uitgang: 80 dB min.
- uitgangs-impedantie: 50 tot 0,5 MΩ
- frequentie-bereik: 10 MHz min.

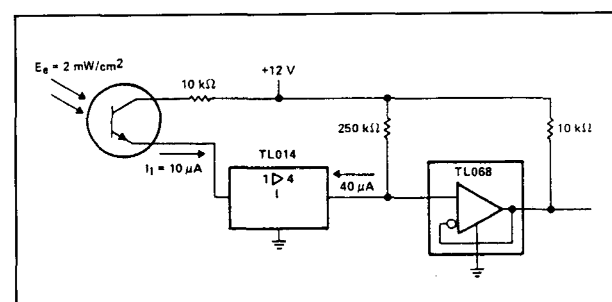
Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/10.3-12:

Voorversterker voor een foto-detector waarbij de lekstroom van de foto-transistor eerst door de stroomspiegel met een factor 4 wordt versterkt en deze stroom nadien door



Figuur 21/103.-11: *Intern schema van de TL 014.*



Figuur 21/10.3-12: Foto-detector met voorversterker samengesteld uit een 1:4 stroomspiegel en een I → U omzetter.

een operationele versterker in een uitgangsspanning wordt omgezet. Deze levert 10 V voor een stroomvariatie in de fototransistor van 10 μA.

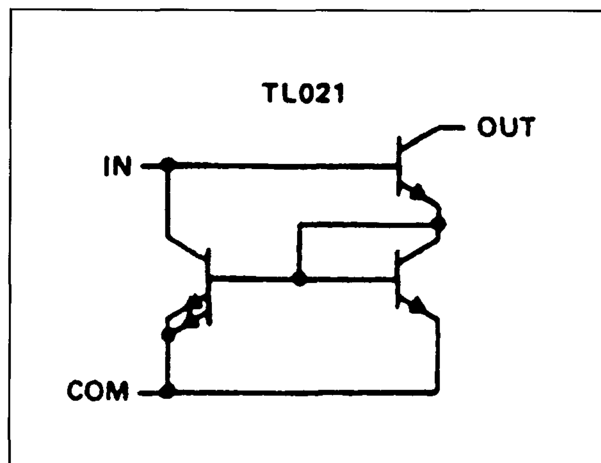
TL 021

1 μA → 2 mA, 2:1

Stroomspiegel volgens het Winston-principe met een vaste verhouding van 2:1 tussen de in- en de uitgangsstroom. De maximale ingangsstroom bedraagt 2 mA, de topspanning over het IC 35 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: TO-92
- aansluitgegevens: figuur 21/10.3-6
- intern schema: figuur 21/10.3-13
- uitgangsspanning: 35 V max.
  5 V min.
- stroomverhouding: 0,45 min.
  0,54 max.



Figuur 21/10.3-13: Intern schema van de TL 021.

- ingangsstroom: 2 mA max.
- ingangsspanning: 1,4 V max.
- temp. coëf.: 200 ppm/°C max.
- isolatie tussen in- en uitgang: 80 dB min.
- uitgangs-impedantie: 200 tot 2 MΩ
- frequentie-bereik: 10 MHz min.

10.3 Type-beschrijving stroomspiegels

21/11

DC naar DC omzetters

Inhoud

Achtergrond-informatie
(aanvulling 10)

Type-beschrijving
(aanvulling 10)

ICL 7660[1)]	+1,5 → +10 V	naar	-1,5 → -10 V
Si 7660	+1,5 → +10 V	naar	-1,5 → -10 V
TSC 7660	+1,5 → +10 V	naar	-1,5 → -10 V
Si 7661	+4,5 → +20 V	naar	-4,5 → -20 V
ICL 7662	+4,5 → +22 V	naar	-4,5 → -22 V
TCA 720	+4,5 → +20 V	naar	+30,0 → +35 V
MC 33063	+2,5 → +40 V	naar	+1,2 → +40 V
MC 34063	+2,5 → +40 V	naar	+1,2 → +40 V
MC 35063	+2,5 → +40 V	naar	+1,2 → +40 V
IR3M03A	+2,5 → +40 V	naar	+1,2 → +40 V
NJM 2352	geen gegevens bekend		
NJM 2353	+32 → +60 V	naar	+/-15 V
(aanvulling 26)			
MAX 630	+2,0 → +16,5 V	naar	+5 → +15 V
MAX 631	+2,0 → +16,5 V	naar	+5 V
MAX 632	+2,0 → +16,5 V	naar	+12 V
MAX 633	+2,0 → +16,5 V	naar	+15 V
MAX 634	+2,3 → +16,5 V	naar	max. -20 V
MAX 635	+2,3 → +16,5 V	naar	-5 V
MAX 636	+2,0 → +16,5 V	naar	-12 V
MAX 637	+2,0 → +16,5 V	naar	-15 V
MAX 638	+5,0 → +16,5 V	naar	+5 V
MAX 641	+2,0 → +16,5 V	naar	+5 V
MAX 642	+2,0 → +16,5 V	naar	+12 V
MAX 643	+2,0 → +16,5 V	naar	+15 V
MAX 680	+5 V	naar	+/-10 V
LTC 1044	+1,5 → +9,5 V	naar	-1,5 → -9,5 V
LT 1054	+3,5 → +15 V	naar	-3,5 → -15 V
LM 1575-5.0	+7 → +32 V	naar	+5 V
LM 2575-5.0	+7 → +32 V	naar	+5 V

MAX 4193	+2,4 → +16,5 V	naar	+5 → +15 V
RC 4193	+2,4 → +16,5 V	naar	+5 → +15 V
MAX 4391	+4,0 → +16,5 V	naar	max. -20 V
RC 4391	+4,0 → +16,5 V	naar	max. -20 V
LMC 7660	+1,5 → +10,0 V	naar	-1,5 → -10,0 V
LTC 7660	+1,5 → +9,0 V	naar	-1,5 → -9,0 V

[1] attentie:
van dit IC bestaan twee versies die door verschillende fabrikanten onder hetzelfde typenummer op de markt worden gebracht, maar niet in alle toepassingen elkaars plaats kunnen innemen!

21/11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

(aanvulling 81)

NMA-familie	+/-5 V of +/-9 V of +/-12 V of +/-15 V	1 W	1 kV
NME-familie	3,3 V of 5 V of 9 V of 12 V of 15 V	1 W	1 kV
NMH-familie	+/-5 V of +/-9 V of +/-12 V of +/-15 V	2 W	1 kV
NMJ-familie	+/-5 V of +/-9 V of +/-12 V of +/-15 V	1 W	5,2 kV
NMS-familie	+/-5 V of +/-9 V of +/-12 V of +/-15 V	2 W	6 kV
NMT-familie	-24 V en -48 V en -72 V	3 W	1 kV
NME-familie	5 V of 12 V of 15 V of idem symmetrisch	5 W	1 kV
(aanvulling 82)			
NMV-familie	5 V of 9 V of 12 V of 15 V of symmetrisch	1 W	3 kV
NMXSO familie	5 V of 12 V of 15 V of symmetrisch	5 W	1 kV
NMXU-familie	5 V of 12 V of 15 V of symmetrisch	5 W	1 kV
NMR-familie	5 V of 12 V of 15 V	1 W	1 kV
NMF-familie	regelbare uitgangsspanning voor Flash-geheugens	0,5 /1 W	1 kV
NMD-familie	5 V + 3,3 V of 5 V of 9 V of 12 V of 15 V	1 W	1 kV
NDY-familie	5 V of 9 V of 12 V of 15 V	3 W	1 kV
NDL-familie	5 V of 9 V of 12 V of 15 V, digitaal bestuurbaar	1,2 W	1 kV

21/11.1

Achtergrond-informatie

Inleiding

Fabrikanten van geïntegreerde schakelingen slagen er steeds weer opnieuw in het rendement van hun producten, dus de verhouding tussen voedings-vermogen en uitgangs-vermogen, te verbeteren. Het rechtstreekse gevolg is dat de componenten steeds minder stroom van de voeding verbruiken en dat steeds meer schakelingen zonder al te grote problemen uit batterijen gevoed kunnen worden. Het grootste probleem is dan niet de door de batterijen te leveren stroom, maar de relatief lage spanning die voor de voeding van de elektronica ter beschikking staat. Meer dan 9 V is in de meeste gevallen vanwege de omvang en het gewicht van de batterijen niet mogelijk!

In principe kan men 90% van de in de praktijk voorkomende schakelingen uit een spanning van 9 V voeden. Een heleboel schakelingen kunnen echter veel economischer worden samengesteld als men de beschikking heeft over een symmetrische voeding. Een voeding dus, die twee numeriek even grote spanningen levert, maar met tegengestelde polariteit. Men heeft dan een schakeling nodig die uit de beschikbare unipolaire batterij-spanning een tweede even grote spanning van de tegengestelde polariteit afleidt.

Daarnaast zijn er echter bepaalde schakelingen die een tamelijk hoge voedingsspanning nodig hebben. Denk bijvoorbeeld aan door middel van varicap-dioden afgestemde FM- of TV-tuners, die werken met spanningen rond de 30 V. Gelukkig verbruiken deze schakelingen erg weinig stroom, zodat het zonder al te grote problemen mogelijk is een kleine omzetter te bouwen die de hoge voedingsspanning uit de ter beschikking staande batterijspanning afleidt.
Door een aantal fabrikanten worden geïntegreerde schakelingen op de markt gebracht, die speciaal ontwikkeld zijn voor dit soort toepassingen. Met relatief weinig externe onderdelen kan men met deze schakelingen uit een lage batterijspanning een even grote, maar tegengesteld gepolariseerde voedingsspanning afleiden of een lage gelijkspanning in een hogere omzetten. Deze schakelingen worden DC naar DC converters genoemd.

Werkings-principe

Gelijkspannings-omzetters kunnen volgens twee fundamentele principes samengesteld worden:
- het pomp-principe, in eerste instantie bruikbaar voor het omzetten van een positieve in een even grote negatieve spanning;
- het inductieve opslingerings-principe, in eerste instantie bruikbaar voor het omzetten van een kleine positieve voedingsspanning in een hogere positieve voedingsspanning.

Men kan echter met enige externe aanpassingen beide schakelingen voor beide soorten toepassingen gebruiken.

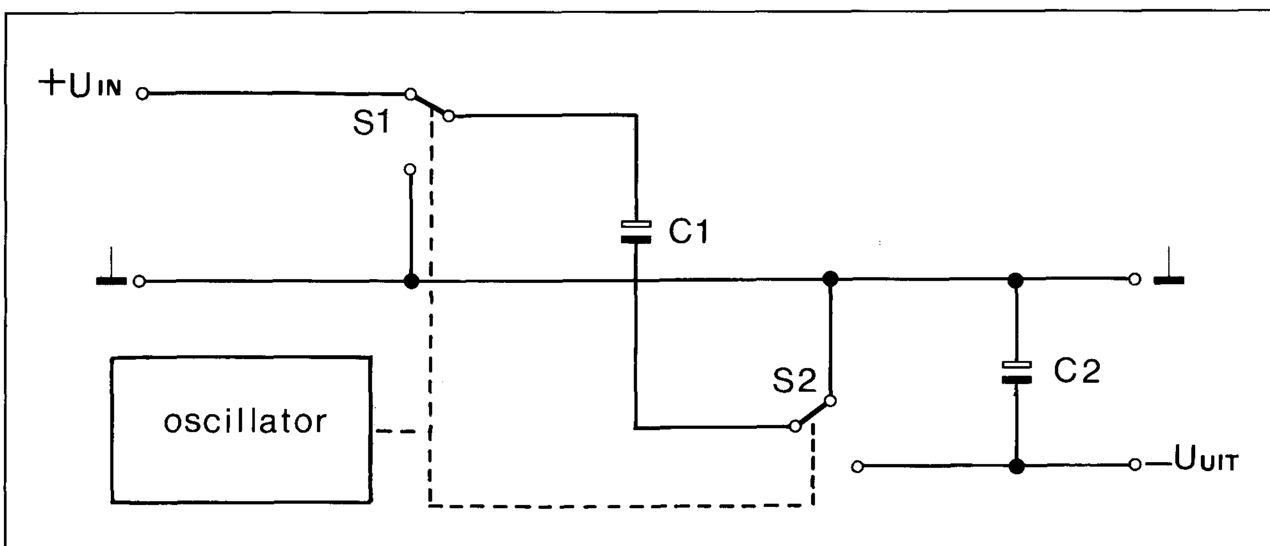
In de twee volgende paragrafen zullen beide principes om het kort worden toegelicht.

11.1 Achtergrond-informatie

Het pomp-principe

Bij het pomp-principe wordt vanuit de voedingsspanning lading overgebracht op een condensator. Nadien wordt deze condensator door middel van elektronische schakelaars parallel geschakeld aan een tweede condensator en wordt de lading van de ene in de andere condensator overgepompt. Door nu de elektronische schakelaars zo tussen beide condensatoren te verbinden dat de eerste condensator wordt omgepoold, ontstaat de gewenste negatieve spanning.

Het principiële schema van de pomp-omzetter is getekend in figuur 21/11.1-1.
Een vierkantsgolf-oscillator stuurt twee elektronische omschakelaars S1 en S2. Als de uitgangsspanning 'H' is staan de schakelaars in de getekende stand. Is de uitgangsspanning van de oscillator 'L' dan schakelen beide schakelaars om.
In de getekende stand is de positieve pool van de elektrolytische condensator C1 verbonden met de positieve ingangsspanning. De negatieve pool gaat via schakelaar S2 naar de massa. De condensator zal zich dus opladen tot de waarde van de positieve voedingsspanning $+U_{IN}$. De condensator C2 staat over de uitgang van het IC, de positieve pool ligt vast aan de massa, de negatieve pool hangt alleen aan de uitgang. Deze condensator is dus ontladen.
Als de schakelaars omschakelen zal de positieve pool van condensator C1 verbonden worden met de massa en de negatieve pool via S2 met de negatieve pool van condensator C2. C1 komt dus parallel te staan over C2 en de in C1 opgeslagen lading wordt 'overgepompt' naar C2. Afhankelijk van de waarde van beide onderdelen zal de spanning over de parallel-schakeling tot een bepaalde waarde dalen. Maar in ieder geval verschijnt er op de uitgang van de schakeling een negatieve spanning! Bij de volgende cyclus wordt C1 weer opgeladen uit de positieve voedingsspanning en zal de lading in C2 de belasting die is aangesloten op de negatieve uitgang voeden. De spanning over C2 gaat daardoor dalen, een verschijnsel dat te vergelijken is met de 100 Hz rimpel die over de afvlakcondensator van een netvoeding ontstaat.
Als de schakelaars weer omschakelen wordt de verloren lading in C2 weer aangevuld door de lading in C1.
In de meeste gevallen werkt de oscillator in het IC zonder enig extern onderdeel op een bepaalde frequentie. Er is echter wel een OSC-pen aanwezig, waarop men een exter-

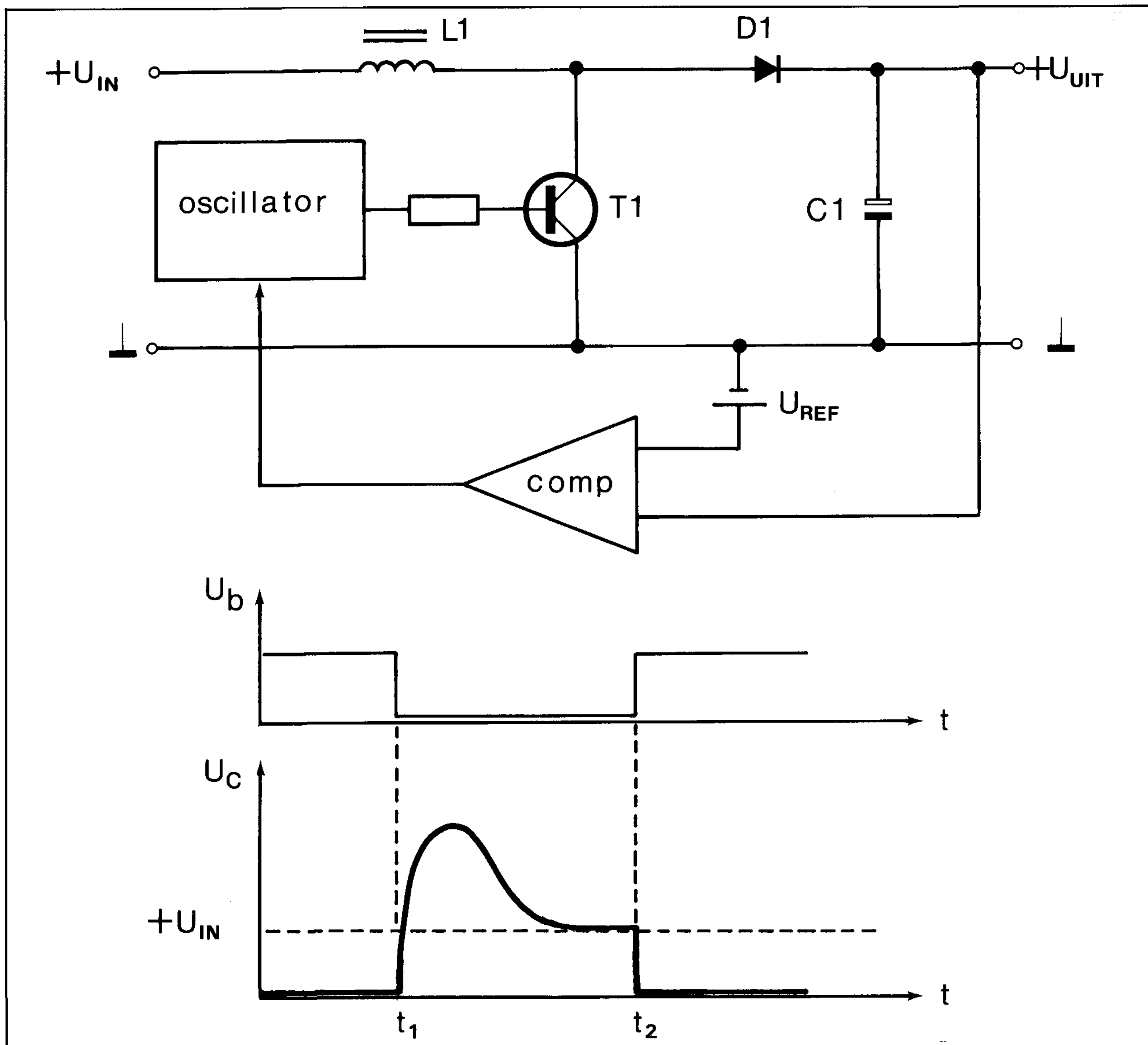


Figuur 21/11.1-1: Het basis-principe van de gelijksspannings-omvormer volgens het pomp-principe.

ne condensator kan aansluiten om de frequentie van de oscillator te beïnvloeden.
De schakelaars zijn uitgevoerd onder de vorm van P- en N- kanaals MOS-transistoren. Deze hebben een zeer geringe weerstand in 'gesloten' toestand, zodat er erg weinig vermogen in het IC zélf wordt gedissipeerd. Een en ander heeft tot gevolg dat in onbelaste toestand de negatieve gelijkspanning op de uitgang precies even groot is in absolute waarde als de positieve spanning op de ingang. Een spanning van + 10 V wordt dus omgezet in een spanning van – 10 V! Uiteraard zal de gemiddelde spanning op de uitgang gaan dalen als de schakeling belast wordt, dit vanwege de onvermijdelijke rimpel die over C2 ontstaat.
Pomp-omvormers leveren dus geen gestabiliseerde uitgangsspanning af en zijn alleen bruikbaar voor schakelingen die niet teveel stroom van de door de omvormer gegenereerde negatieve spanning vragen.
Schakelingen die volgens dit principe werken zijn in eerste instantie ontwikkeld voor het omzetten van een positieve in een even grote negatieve spanning. Het is echter ook mogelijk de schakeling als spanningsverdubbelaar te gebruiken, waardoor een kleine positieve spanning in een grotere wordt omgezet.

Inductieve opslingering
Bij de inductieve opslingering wordt de in een spoel opgeslagen energie via een diode overgedragen op een elektrolytische condensator.
Het principiële schema is getekend in figuur 21/11.1-2. De positieve ingangsspanning $+U_{IN}$ wordt aangesloten op de serie-schakeling van een spoel met ijzerkern L1, een diode D1 en een condensator C1. Het knooppunt tussen de spoel en de diode kan door middel van een transistor T1 kortgesloten worden naar de massa. De basis van de transistor wordt gestuurd uit de uitgang van een vierkantsgolf-generator, die de transistor afwisselend in geleiding en in sper stuurt.
Als de transistor geleidt (voor tijdstip t_1) zal de collector zich op massa-potentiaal bevinden. Er vloeit een stroom door de serieschakeling van de spoel L1 en de transistor T1. Deze stroom wekt in de kern van de spoel een magnetisch veld op. Deze toestand is stabiel. Als de transistor naar sper schakelt (tijdstip t_1) zal de stroom door de kring plotseling wegvallen. Het magnetische veld in de spoel valt ook weg, maar dit heeft tot gevolg dat de windingen van de spoel zich tijdelijk in een sterk variërend magnetisch veld bevinden. Het gevolg is dat in de windingen een hoge spanning wordt geïnduceerd, die tot gevolg heeft dat de spanning op de collector van de transistor tot ver boven de voedingsspanning $+U_{IN}$ van de schakeling stijgt. Deze hoge spanning stuurt de diode D1 in geleiding, er gaat een stroom vloeien door de serie-schakeling van de spoel L1, de diode D1 en de condensator C1. Deze stroom laadt de condensator op tot een bepaalde spanning $+U_{UIT}$, die groter is dan de ingangsspanning $+U_{IN}$! Deze stroom heeft echter tot gevolg dat de in de kern opgestapelde magnetische energie afneemt, het magnetische veld gaat naar nul en bijgevolg ook de inductie-spanning. Na enige tijd is de spanning op de collector gedaald tot de ingangsspanning $+U_{IN}$ en is het systeemn in rust. Van zodra de spanning op de collector kleiner wordt dan de spanning over de condensator C1 gaat de diode D1 sperren.
Omdat de inductie-spanning erg groot kan zijn en de condensator zich in onbelaste toestand tot de topwaarde van deze spanning zou opladen, is het absoluut noodzakelijk dat enige vorm van spanningsstabilisatie wordt ingebouwd. Vandaar dat men de vierkantsgolf-generator uitvoert als schakeling met regelbare duty-cycle. De uitgangsspanning wordt in een comparator COMP vergeleken met een referentiespanning U_{REF}. Aan de hand van deze vergelijking stuurt de comparator de aan/uitverhouding van de generator. Dit systeem heeft tot gevolg dat de uitgangsspanning niet boven de gewenste waarde kan stijgen. Immers, uit de grafieken volgt duidelijk dat

11.1 Achtergrond-informatie



Figuur 21/11.1-2: Het basis-principe van de gelijkspannings-omvormer volgens het principe van de inductieve opslingering.

de hoge inductie-spanning niet plotseling ontstaat na het wegvallen van de collectorstroom. Deze spanning heeft een vrij grote stijgtijd. Als de uitgangsspanning te groot zou willen worden volstaat het de transistor weer in geleiding te sturen alvorens de inductie-spanning zijn maximale waarde bereikt heeft. De collector-spanning wordt dan weer onmiddellijk nul, de diode gaat niet geleiden en de spanning over de condensator kan niet verder stijgen.

Omzetters volgens het principe van de inductieve opslingering zijn in eerste instantie ontwikkeld om een lage positieve spanning om te zetten in een veel hogere. Het is zonder meer mogelijk uit de standaard +5 V voeding van TTL-schakelingen een spanning van bijvoorbeeld +25 V af te leiden. Met enige kleine wijzigingen in het schema is het echter ook mogelijk de schakeling om te zetten en een generator voor een negatieve voedingsspanning.

21/11.2

Type-beschrijving

ICL 7660 (MAXIM)

+1,5 → +10 V naar −1,5 → −10 V

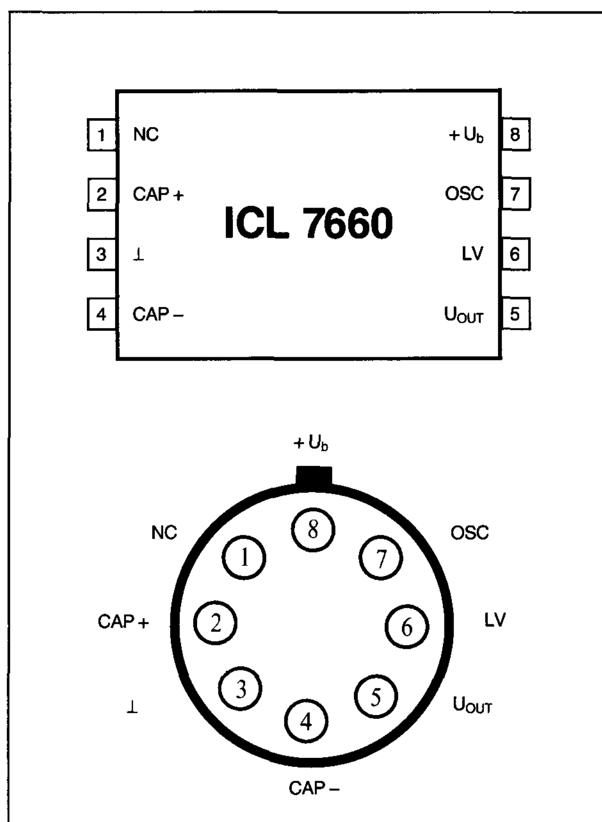
Attentie

Dit IC is een door MAXIM verbeterde versie van het Intersil IC met hetzelfde typenummer. De MAXIM-uitvoering kan zonder meer ingezet worden in plaats van het Intersil-type, omgekeerd is dit echter niet steeds het geval!

Positief naar negatief omzetter werkend volgens het pompprincipe met zeer laag eigen verbruik. In de basis-schakeling zijn slechts twee externe condensatoren nodig. De bij Intersil soms noodzakelijke seriediode in de uitgang vervalt, waardoor de gegenereerde negatieve spanning in onbelaste toestand exact gelijk is aan de positieve spanning.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8, TO-99, MINIDIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-1
- intern blokschema: figuur 21/11.2-2
- ingangsspanning: + 10,0 V max.
  + 1,5 V min.
- stroomverbruik: 250 μA max.
  110 μA typisch
- uitgangsspanning: – ingangsspanning
- uitgangs-impedantie: 100 Ω max.
  55 Ω typisch
- efficiëncy: 99,9 % typisch
- oscillator-frequentie: 10 kHz typisch
- spanning op oscillator-pen:
  $-0{,}3 \rightarrow (U_b + 0{,}3)$ V
- kortsluitbeveiliging: ja, oneindig

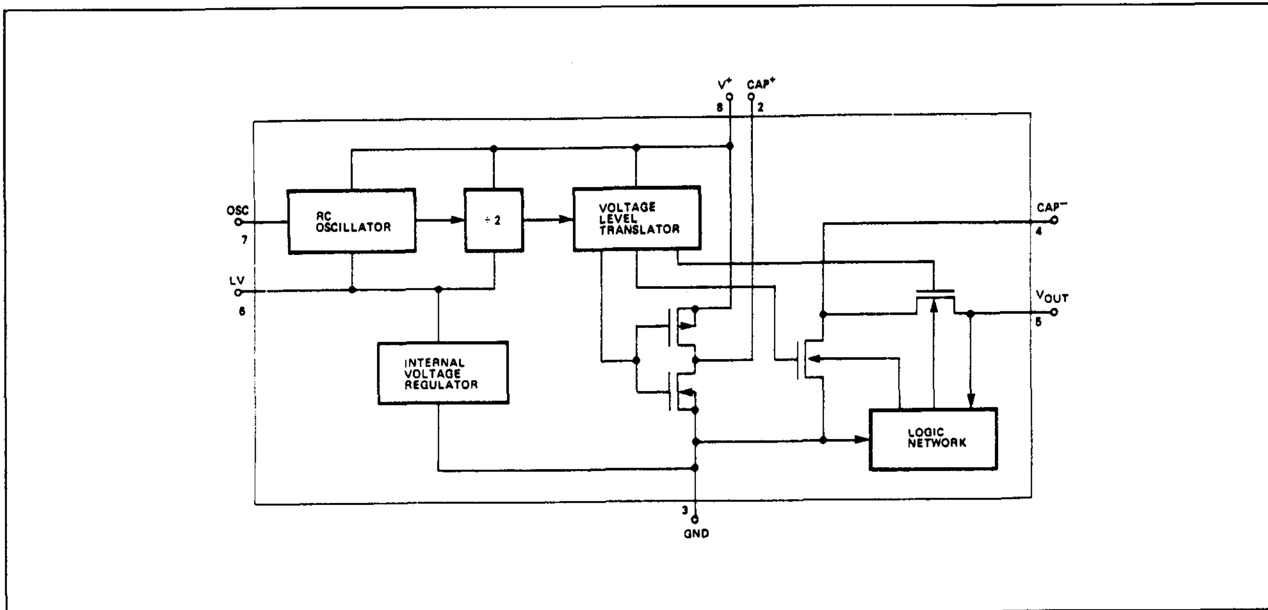


Figuur 21/11-2-1: Aansluitgegevens ICL 7660.

Nadere gegevens

- werkingsbereik:
  De ICl 7660 beschikt over een LV-ingang. Als men deze met de massa verbindt kan men de ingangsspanning verlagen tot + 1,5 V. Deze waarde mag dan echter niet groter worden dan + 3,0 V. Bij ingangsspanningen die groter zijn dan + 3,5 V moet de LV-pen open blijven, zoniet wordt het IC vernield!

11.2 Type-beschrijving



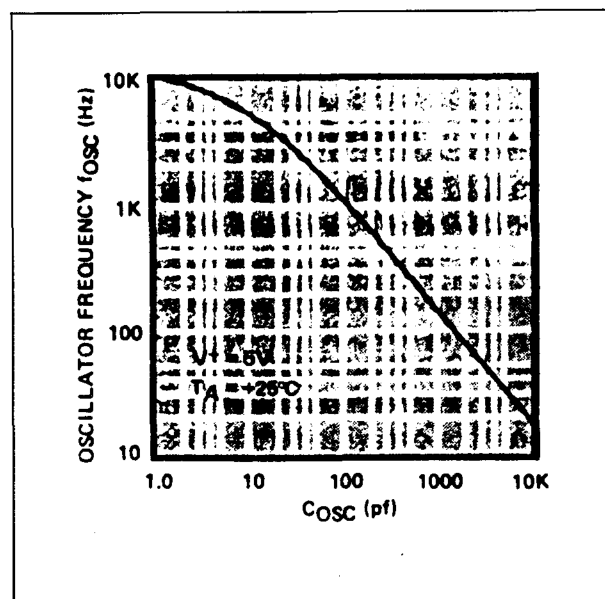
Figuur 21/11.2-2: Intern blokschema ICL 7660.

- oscillator-frequentie:
  De oscillator oscilleert zonder externe componenten op 10 kHz. De frequentie kan verlaagd worden door het verbinden van een externe condensator tussen de OSC-pen en de $+U_b$. Dit wordt aanbevolen als men met de $-U_b$ die door het IC wordt gegenereerd schakelingen moet voeden die slechts stromen in het μA bereik verbruiken. Het rendement van de omzetting stijgt namelijk als de frequentie daalt. Het verband tussen externe condensator en frequentie is getekend in de grafiek van figuur 21/11.2-3.
  Bij gebruik in audio-versterkers kan de oscillator-frequentie hoorbaar doordringen in het signaal-pad. Men kan de oscillator-frequentie dan verhogen tot boven het audio-gebied door een externe oscillator in serie met een 1 kΩ weerstand op de OSC-pen aan te sluiten. De uitgang van deze oscillator moet een symmetrische blokgolf zijn die heen en weer springt tussen 0 en $+U_b$ V. Is dit laatste niet helemaal zeker, dan moet men een 10 kΩ pull-up weerstand tussen de $+U_b$ en de OSC-pen aansluiten.

Voorbeeld-schakelingen

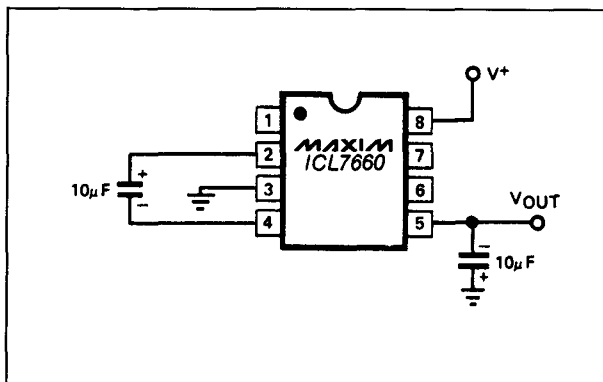
- figuur 21/11.2-4:

Basis-schakeling voor het genereren van een negatieve voedingsspanning, die (onbelast) even groot is als de positieve voedingsspanning.

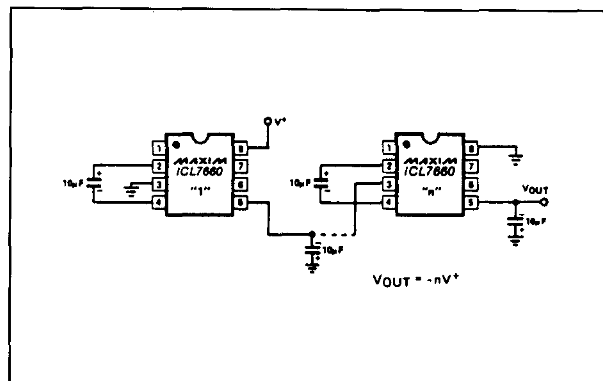


Figuur 21/11.2-3: Frequentie in functie externe condensator.

11.2 Type-beschrijving

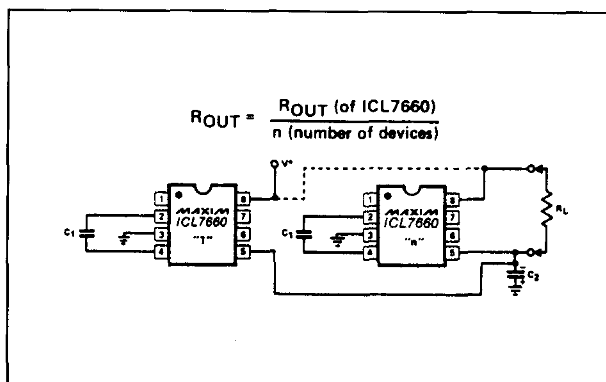


Figuur 21/11.2-4: Basis-schema van de ICL 7660.

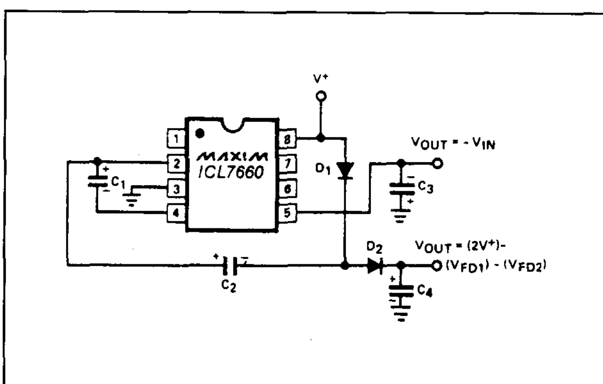


Figuur 21/11.2-6: Cascade-schakeling voor het verhogen van de negatieve uitgangsspanning.

- figuur 21/11.2-5:
Parallel schakelen van twee ICL 7660 IC's voor het vergroten van de stroom-capaciteit en het verlagen van de inwendige weerstand van de negatieve voeding.
- figuur 21/11.2-6:
Het cascaderen van twee identieke schakelingen voor het verhogen van de beschikbare negatieve uitgangsspanning.
- figuur 21/11.2-7:
Met deze schakeling kan men de spanning U_b van de batterij omvormen tot een spanning van $-U_b$ en een spanning van $+2.U_b$ minus de geleidingsspanning van de dioden. Bij een batterij spanning van 9 V zou men dus maximaal +16,6 V in onbelaste toestand kunnen aftakken over C4. De impedantie van deze uitgang is echter vrij hoog en de dubbele positieve spanning mag nauwelijks belast worden!
- figuur 21/11.2-8:
Symmetrische voeding van +/−5 V uit een batterij van 9 V. De primaire uitgangsspanningen van + en −9 V worden door middel van speciale spanningsregulatoren van het type ICL 7663 en ICL 7664 omgezet in gestabiliseerde spanningen van + en −5V. Deze schakeling kan 2 × 20 mA leveren.
- figuur 21/11.2-9:
Spannings-splitser, die de waarde van de batterij-spanning tussen U+ en U− opsplitst in twee ten opzichte van de massa symmetrische spanningen met de halve waarde.
- figuur 21/11.2-10:
De ICL 7660 opgenomen in een stabilisatieschakeling. De uitgangs-impedantie van de

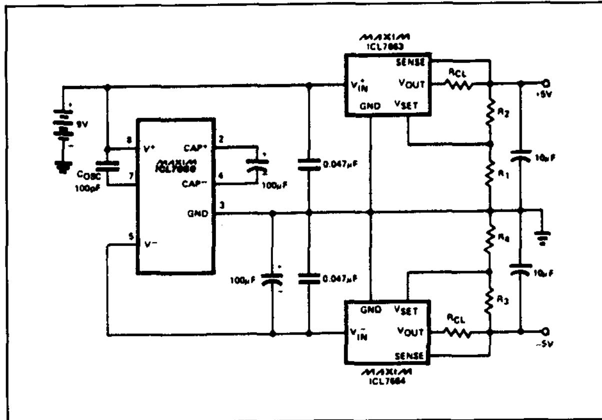


Figuur 21/11.2-5: Parallel schakelen vergroot de maximale uitgangsstroom.



Figuur 21/11.2-7: Combinatie van inverter en spanningsverdubbelaar.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-8: Symmetrische en gestabiliseerde voeding uit een 9 V batterij.

negatieve voeding wordt verlaagd tot ongeveer 5 Ω bij een belasting van 10 mA.

- figuur 21/11.2-11:

RS-232 uitgangsschakeling, die de standaard TTL-spanning op de DATA-ingang omzet in een gestandaardiseerd RS-232 signaal tussen + en − 5 V.

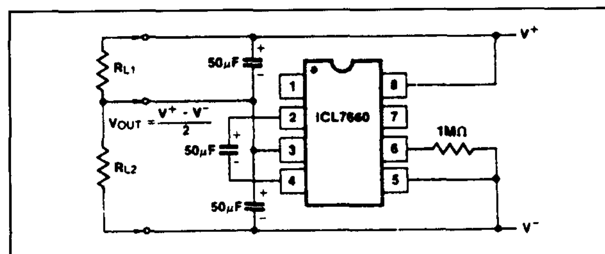
ICl 7660 (INTERSIL)

+1,5 → +10 V naar −1,5 → −10 V

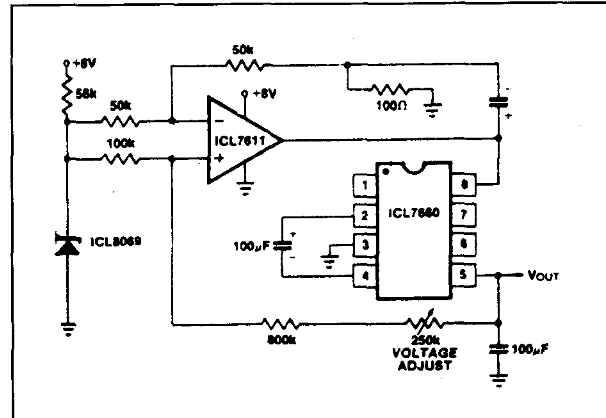
Attentie

Dit IC is niet zonder meer compatible met de MAXIM-versie van hetzelfde IC! Voor voedingsspanningen die groter zijn dan +6,5 V moet in serie met de uitgang een silicium-diode worden opgenomen!

Positief naar negatief omzetter werkend volgens het pompprincipe met zeer laag eigen verbruik. In de basis-schakeling zijn slechts twee externe condensatoren noodzakelijk.



Figuur 21/11.2-9: Het omvormen van een voedingsspanning in twee symmetrische spanningen.

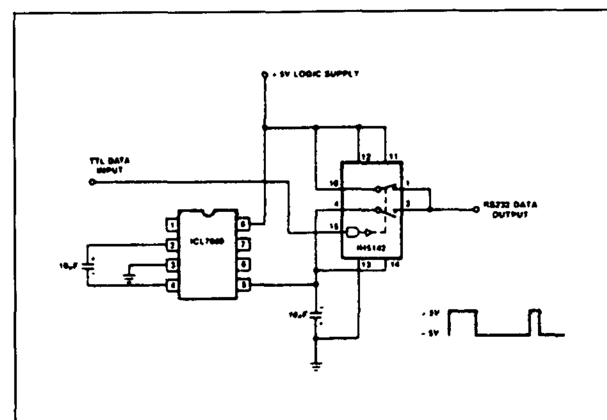


Figuur 21/11.2-10: Gestabiliseerde uitgangsspanning door het toevoegen van een referentie-diode en een operationele versterker.

Technische gegevens

- fabrikant: Intersil
- behuizing: DIL-8, TO-99, MINIDIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-1
- intern blokschema: figuur 21/11.2-2
- ingangsspanning: +10,5 V max.
  + 1,5 V min.
- stroomverbruik: 500 μA max.
  170 μA typisch
- uitgangsspanning: −(ingangsspanning) − 0,65 V)

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de MAXIM uitvoering.



Figuur 21/11.2-11: De ICL 7660 als voedings-generator voor een RS-232 uitgangslijn.

11.2 Type-beschrijving

Voorbeeld-schakeling
- figuur 21/11.2-12:

Basis-schakeling van de Intersil-versie, die alleen afwijkt door het feit dat bij voedingsspanningen groter dan +6,5 V de diode Dx in serie met de uitgang moet worden opgenomen.

Si 7660

+1,5 → +10 V naar −1,5 → −10 V

Siliconix versie van de standaard ICL 7660 van Intersil, met iets afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: Siliconix
- behuizing: DIL-8, TO-99
- intern blokschema: figuur 21/11.2-2
- ingangsspanning: +10,2 V max.
  + 1,5 V min.
- stroomverbruik: 500 μA max.
  100 μA typisch

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de ICL 7660.

TSC 7660

+1,5 → +10 V naar −1,5 → −10 V

Volledig compatible Teledyne versie van de standaard ICL 7660 van Intersil.

Technische gegevens
- fabrikant: Teledyne Semiconductor
- behuizing: DIL-8, TO-99, MINIDIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-1
- intern blokschema: figuur 21/11.2-2.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de ICL 7660.

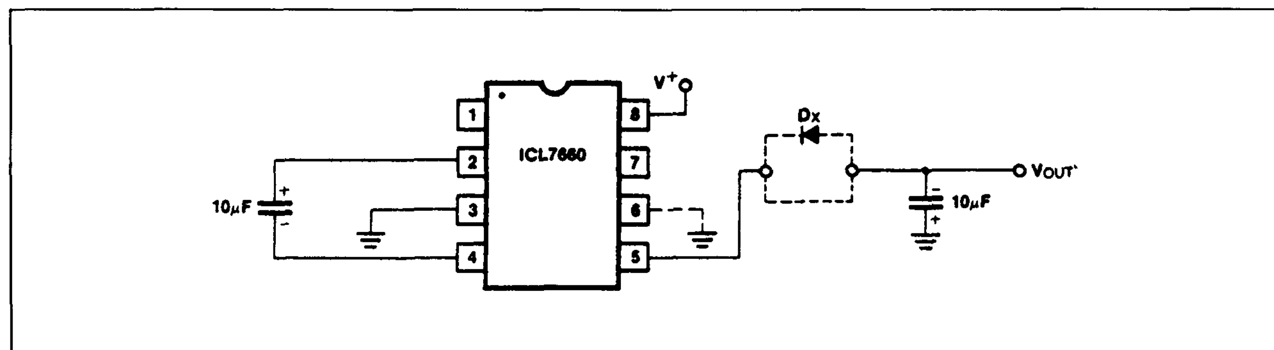
Si 7661

+4,5 → +20 V naar −4,5 → −20 V

Positief naar negatief omzetter werkend volgens het pompprincipe met zeer laag eigen verbruik. In de basis-schakeling zijn slechts twee externe condensatoren noodzakelijk.

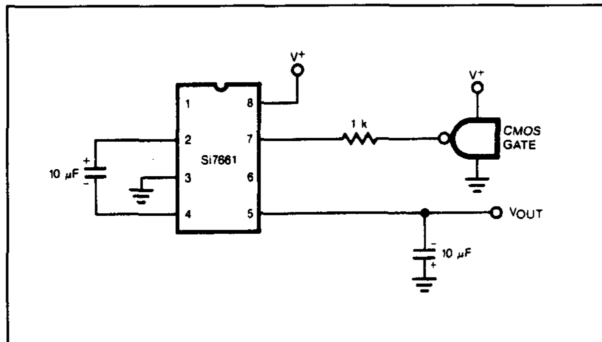
Pen- en functie-compatible met de 7660, echter met hoger spanningsbereik.

Technische gegevens
- fabrikant: Siliconix
- behuizing: DIL-8, TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-1
- intern blokschema: figuur 21/11.2-2
- inspanningsspanning: +20,0 V max.
  + 8,0 V min.
- stroomverbruik: 500 μA max.
  100 μA typisch
- uitgangsspanning: − ingangsspanning
- uitgangsstroom: 20 mA max.
- uitgangs-impedantie: 100 Ω max.
  55 Ω typisch
- efficiency: 99,7% typisch
- oscillator frequentie: 10 kHz typisch
- spanning op oscillator-pen:
  −0,3 → (U_b + 0,3) V



Figuur 21/11.2-12: Basis-schema van de ICl 7660 van Intersil.

11.2 Type-beschrijving

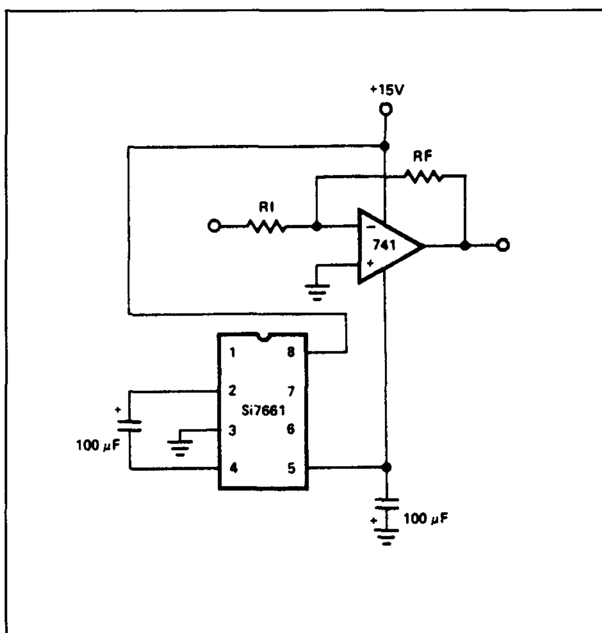


Figuur 21/11.2-13: Het toevoeren van een extern klok-signaal uit CMOS-schakelingen.

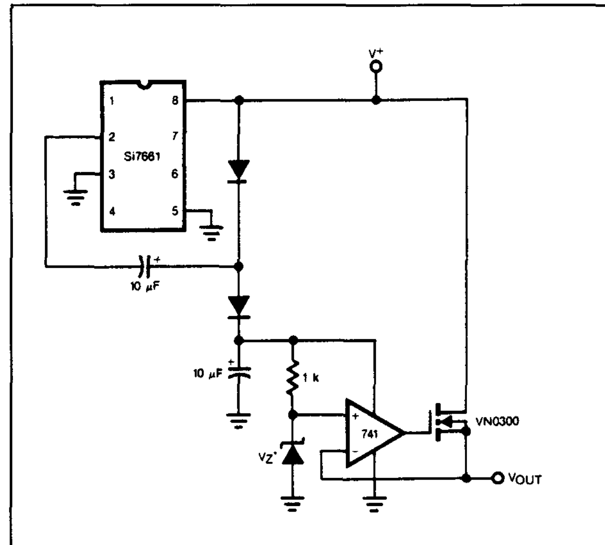
Nadere gegevens

- werkingsbereik:

De Si 7661 beschikt over een LV-ingang. Als men deze met de massa verbindt kan men de ingangsspanning verlagen tot + 4,5 V. Deze waarde mag dan echter niet groter worden dan + 9,0 V. Bij ingangsspanningen die groter zijn dan + 9,0 V moet de LV-pen open blijven, zoniet wordt het IC vernield!



Figuur 21/11.2-14: De Si 7661 genereert een − 15 V spanning voor het symmetrisch voeden van een operationele versterker.



Figuur 21/11.2-15: Gestabiliseerde uitgang op een Si 7661.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/11.2-13:

De Si 7661 gestuurd met een extern kloksignaal afgeleid uit een CMOS-poort.

- figuur 21/11.2-14:

Symmetrische voeding van + / − 15 V voor een operationele versterker van het type 741.

- figuur 21/11.2-15:

Spannings-verdubbelaar met stabilisatieschakeling die de verhoogde uitgangsspanning constant houdt over het volledige stroombereik en een spanningsverlies over de serie-FET van minder dan 1 V veroorzaakt. De grootte van de uitgangsspanning wordt bepaald door de spanning van de zener-diode.

ICL 7662

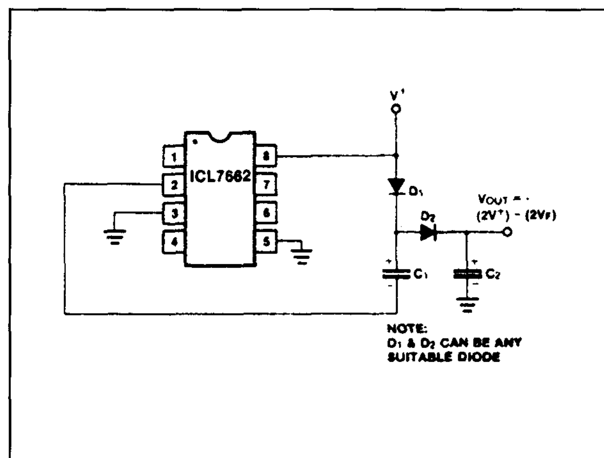
+ 4,5 → + 22 V naar − 4,5 → − 22 V

Intersil versie van de Si 7661 van Siloconix, met iets afwijkende specificaties. Let op het uitzonderlijk laag eigen stroomverbruik!

Technische gegevens

- fabrikant: Intersil
- behuizing: DIL-8, TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-1
- intern blokschema: figuur 21/11.2-2

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-16: Spanningsverdubbeling met de ICL 7662.

- ingangsspanning: + 22,0 V max.
  + 4,5 V min.
- stroomverbruik: 1,0 μA max.
  0,4 μA typisch
- uitgangs-impedantie: 100 Ω max.
  60 Ω typisch

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de Si 7661.

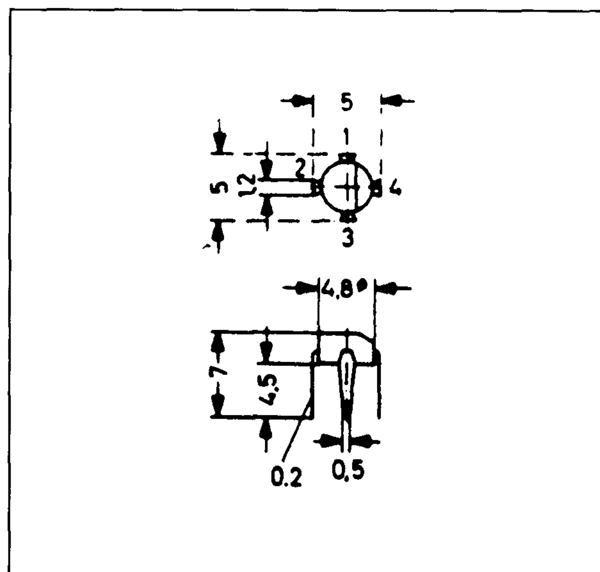
Voorbeeld-schakeling
- figuur 21/11.2-16:

Spanningsverdubbelaar met de ICL 7662, waarmee het mogelijk is een positieve spanning van 40 V op te wekken uit een spanning van + 20 V, ideaal voor gebruik bij varicap-afgestemde TV- en FM-tuners. De uitgangsimpedantie bedraagt minder dan 70 Ω bij een belasting van 10 mA.

TCA 720

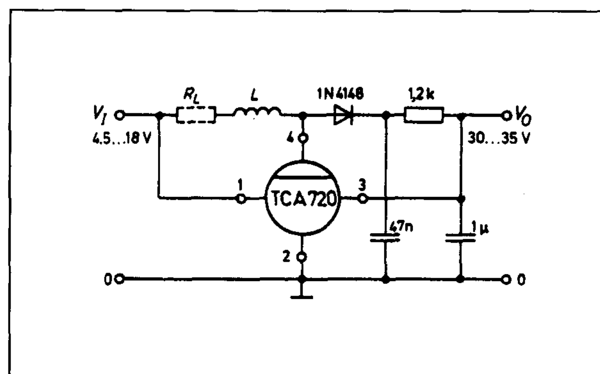
+ 4,5 → + 20 V naar + 30 → + 35 V

Geïntegreerde schakeling werkend volgens het inductieve opslingerings-principe die speciaal is ontwikkeld voor het genereren van de hoge positieve voedingsspanning die nodig is voor het instellen van de varicap-dioden in elektronisch afstembare TV- en FM-tuners.



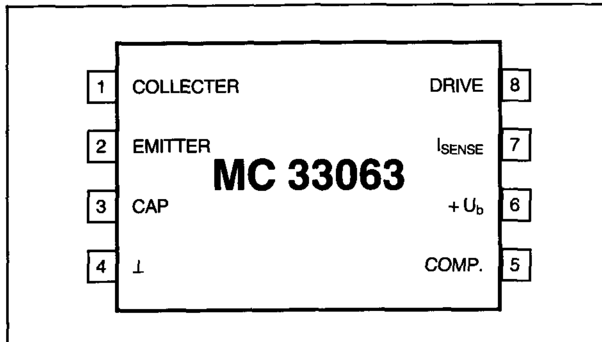
Figuur 21/11.2-17: Behuizing van de TCA 720.

Technische gegevens
- fabrikant: ITT Semiconductors
- behuizing: 'pancake', figuur 21/11.2-17
- aansluitgegevens en voorbeeld-schakeling: figuur 21/11.2-18
- ingangsspanning: + 20,0 V max.
  + 4,5 V min.
- stroomverbruik: 14,0 mA max.
  7,5 mA typisch
- uitgangsspanning: 30 V min.
  33 V typisch
  35 V max.
- oscillator frequentie: afhankelijk van inductantie van L en voedingsspanning.



Figuur 21/11.2-18: Basis-schema van de TCA 720.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-19: Aansluitgegevens van de MC 33063.

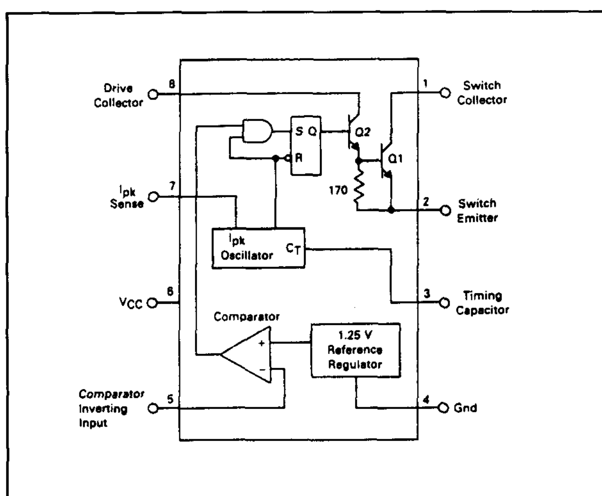
MC 33063

+2,5 → +40 V naar +1,2 → +40 V

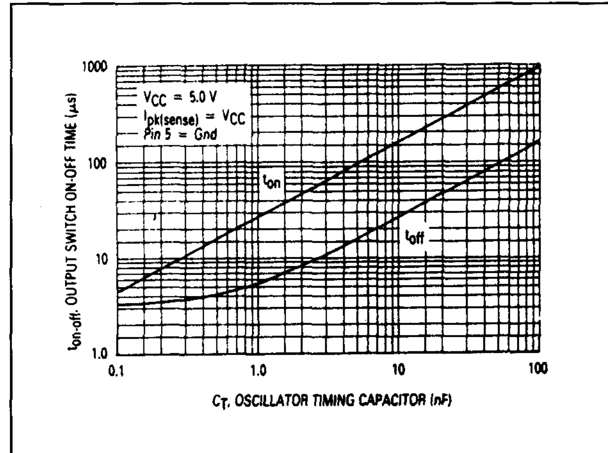
Omvormer die werkt volgens het principe van de inductieve opslingering. Het IC bevat een referentie-bron, een comparator, een oscillator met regelbare duty-cycle, een stroombegrenzer en een schakeltransistor. Het IC kan zowel gebruikt worden voor het afleiden van een lage spanning uit een hoge met minimaal vermogensverlies als voor het genereren van een hoge spanning uit een lage.

Technische gegevens

- fabrikant: Motorola
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-19



Figuur 21/11.2-20: Intern blokschema van de MC 33063.



Figuur 21/11.2-21: Afhankelijkheid tussen de frequentie en de waarde van de externe condensator.

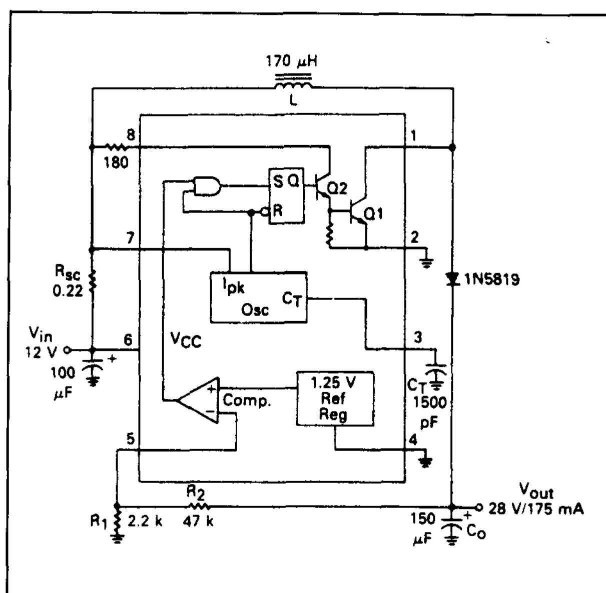
- intern blokschema: figuur 21/11.2-20
- ingangsspanning: +40,0 V max.
  + 2,5 V min.
- stroomverbruik: 3,5 mA max.
- comparator-gegevens:
  - drempel-spanning: 1,25 V typisch
  - ingangsstroom: 400 nA max.
  - ingangsspanning: +40,0 V max.
    − 0,3 V min.
- oscillator-gegevens:
  - frequentie: 100 kHz max.
    100 Hz min.
  - frequentie in functie van capaciteit: zie figuur 21/11.2-21
  - aanspreekspanning stroombegrenzing: 300 mV typisch
- gegevens schakeltransistor:
  - maximale piekstroom: 1,5 A
  - maximale c-e spanning: 40 V
  - verzadigingsspanning: 1,3 V max. bij 1,0 A.
  - stroomversterking: 35 min. bij 1,0 A
    120 typisch bij 1,0 A
- temperatuur-bereik: −40 → +85°C

Voorbeeld-schakelingen

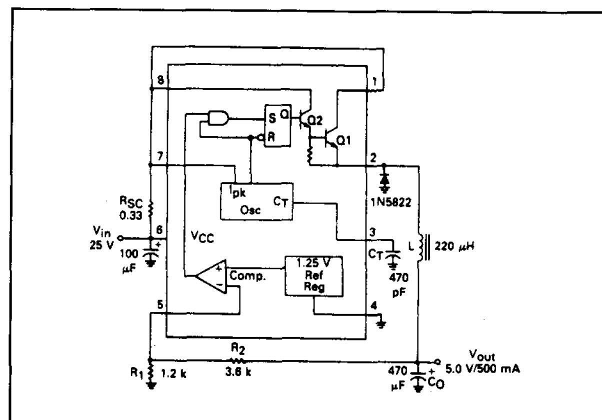
- figuur 21/11.2-22:

12 V naar 28 V omzetter met een maximale uitgangsstroom van 185 mA, een rimpel van 150 mV top-top-top, een uitgangsvaria-

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-22: 12 V naar 28 V omzetter met de MC 33063.



Figuur 21/11.2-24: Zeer economisch werkende stabilisator voor lage spanningen.

tie van maximaal 12 mV voor een variatie van de ingangsspanning tussen 8 en 16 V en een uitgangsvariatie van 40 mV voor een belastingsstroom-variatie van 75 tot 175 mA.

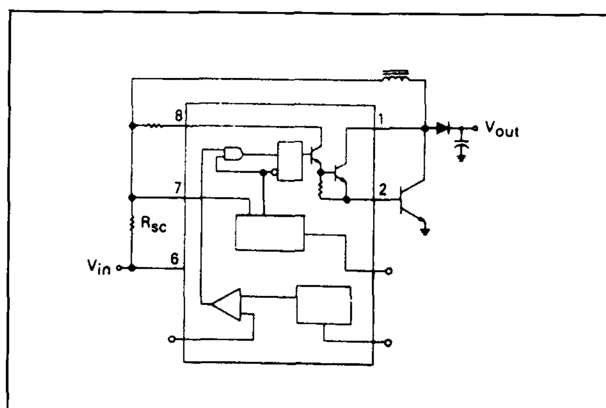
- figuur 21/11.2-23:

Vergroten van de uitgangsstroom door het toevoegen van een externe NPN eindtransistor.

- figuur 21/11.2-24:

MC 33063 gebruikt als zeer economische spanningsverlager, namelijk van 25 V naar 5 V met een maximale uitgangsstroom van 0.5 A. Het rendement van deze schakeling bedraagt 85% (!), de kortsluitstroom is 2,3 A, de uitgangsspanning varieert maximaal 5 mV bij een stroomvariatie tussen 50 en 500 mA en 15 mV bij een ingangsvariatie tussen 15 en 25 V.

Zou men een normale stabilisator in deze schakeling gebruiken, dan zou er 10 W warmtevermogen in de stabilisator gedissipeerd worden en zou het rendement slechts 20% bedragen.



Figuur 21/11.2-23: Vergroten van de uitgangsstroom door het toevoegen van een externe transistor.

MC 34063

+2,5 → +40 V naar +1,2 → +40 V

Compatible met de MC 33063, echter slechts bruikbaar tussen 0 en +70°C.

Voor de technische gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MC 33063.

MC 35063

+2,5 → +40 V naar +1,2 → +40 V

Compatible met de MC 33063, echter bruikbaar tussen −55 en +125°C.

Voor de technische gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MC 33063.

11.2 Type-beschrijving

IR3M03A

+2,5 → +40 V naar +1,2 → +40 V

Japans equivalent van Motorola's MC 33063, functie- en pencompatible, echter bruikbaar in het temperatuur-gebied tussen −20 en +70°C.

Voor de technische gegevens en de algemene voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MC 33063.

Voorbeeld-schakeling

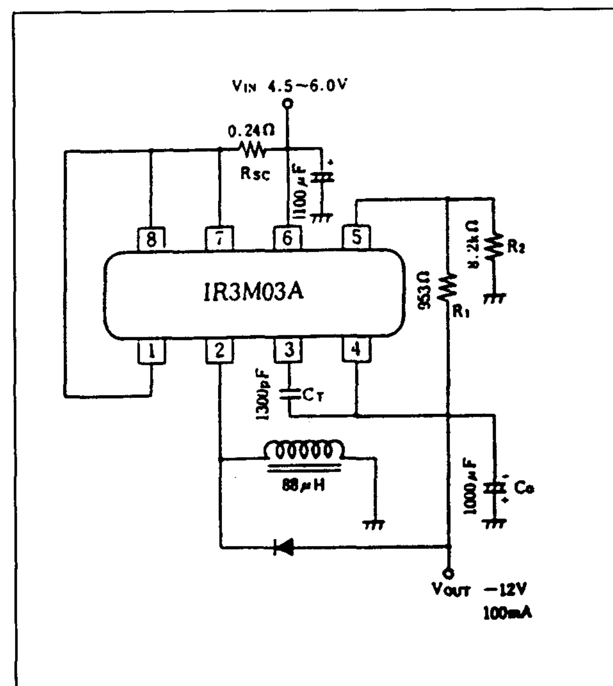
- figuur 21/11.2-25:

Schakeling die een negatieve voedingsspanning van −12 V afleidt uit een positieve voedingsspanning van +5 V. De maximale belastingsstroom bedraagt 100 mA.

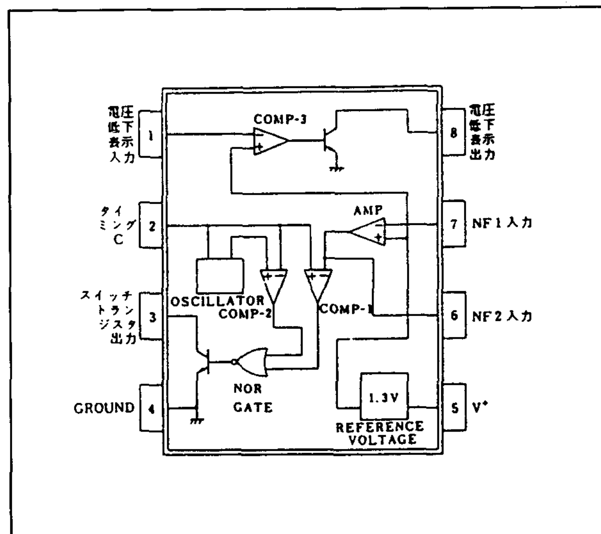
NJM 2352

onbekend

Japanse omvormer die werkt volgens het principe van de inductieve opslingering.



Figuur 21/11.2-25: Het genereren van een negatieve spanning uit een positieve met de IR3M03A of de equivalente MC 33063.



Figuur 21/11.2-26: Intern blokschema en aansluitgegevens van de NJM 2352.

Technische gegevens

- fabrikant: onbekend
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens en intern blokschema: figuur 21/11.2-26
- ingangsspanning: +24 V max.
- oscillator-frequentie: 50 kHz typisch
- gegevens schakeltransistor:
  - maximale piekstroom: 100 mA
  - verzadigingsspanning: 1 V max. bij 100 mA
- temperatuur-bereik: −20 → +75°C

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/11.2-27:
  Basis-schakeling van een omvormer met de NJM 2352. Nadere gegevens ontbreken helaas.

NJM 2353

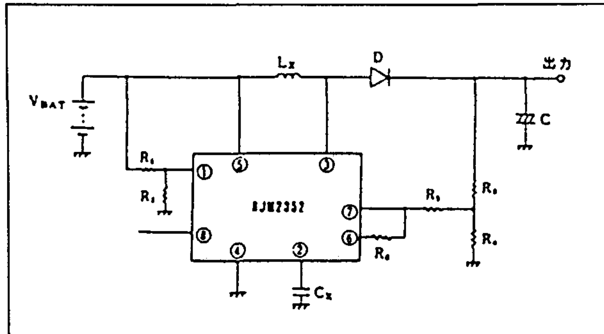
+32 → +60 V naar +/−15 V

Japanse omvormer die uit één voedingsspanning twee gestabiliseerde symmetrische spanningen afleidt van 15 V.

Technische gegevens

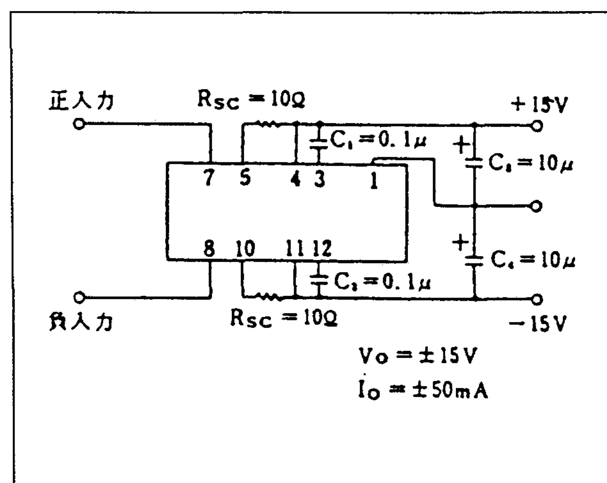
- fabrikant: onbekend
- behuizing: DIL-14

11.2 Type-beschrijving

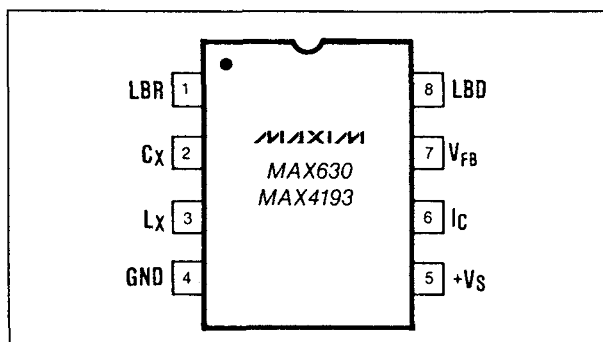


Figuur 21/11.2-27: Basis-schema met de NJM 2352.

- aansluitgegevens en voorbeeld-schakeling: figuur 21/11.2-28
- ingangsspanning: 60 V max., 32 V min.
- stroomverbruik: 5 mA max.
- uitgangsspanningen:
  +/-15,75 V max.
  +/-14,24 V min.
- uitgangsstromen: +/-100 mA max.
- asymmetrie: 300 mV max.
- stabilisatie:
  20 mV bij ingangs-variatie tussen 34 V en 60 V
  30 mV bij stroom-variatie tussen 0 en 50 mA



Figuur 21/11.2-28: Basis-schema met de NJM 2353.



Figuur 21/11.2-29: Aansluitgegevens van de MAX 630.

MAX 630

+2,0 → +16,5 V naar +5 → +15 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een uitgangsspanning tussen de +5 en de +15 V.

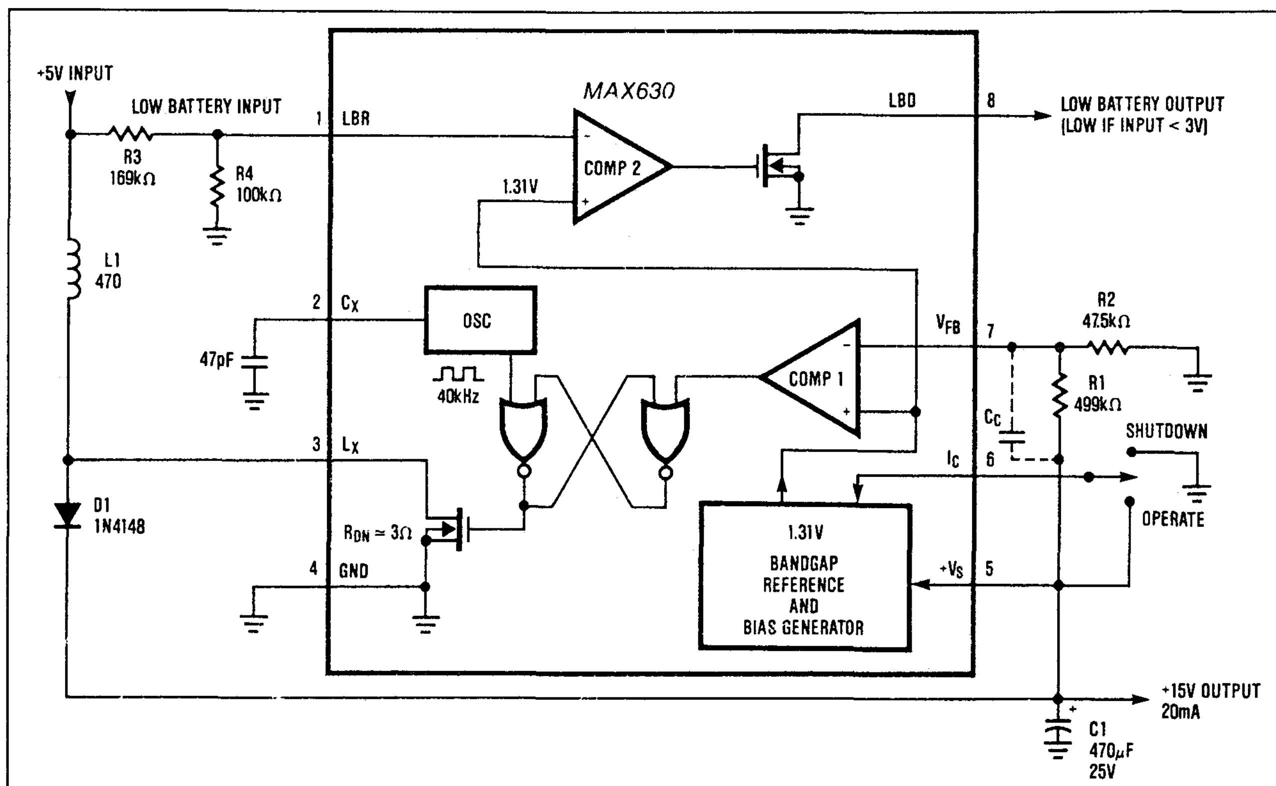
De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 375 mA schakel-MOSFET. De schakeling kan ingezet worden in het 5 mW tot 5 W bereik. Het IC heeft een shut-down ingang, waardoor het eigen stroomverbruik daalt tot 1 µA

Dit IC is een verbeterde versie van Raytheon's RC 4191.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-29
- blokschema: figuur 21/11.2-30
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-31
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik:
  70 µA onbelast
  1 µA in shut down mode
- uitgangsspanning:
  instelbaar tussen +5 en +15 V

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-30: Intern blokschema van de MAX 630.

MAX630CPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX630CSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX630CJA	0°C to +70°C	8 Lead CERDIP
MAX630EPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX630ESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX630EJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX630MJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

Figuur 21/11.2-31: De verschillende uitvoeringen van de MAX 630.

- efficiency: 85 % typisch
- oscillator-frequentie: 0,1 tot 75 kHz
- ingangs-regulatie: 0,2 % van V_{uit} max.
- uitgangs-regulatie: 0,5 % van V_{uit} max.
- interne referentie: 1,31 V band-gap

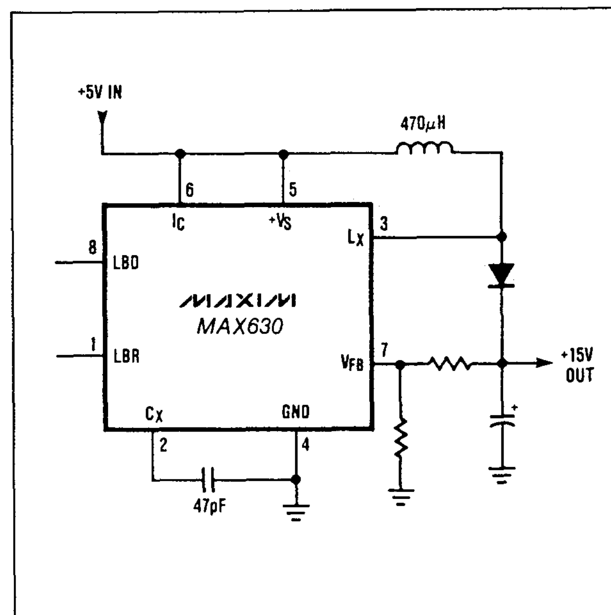
Beschrijving

- Pen 1:
  Dit is de Low Battery Detection ingang. Als de spanning op deze pen daalt beneden de 1,31 V zal de uitgang pen 8 actief worden.
- Pen 2:
  Een externe condensator tussen deze pen en de massa bepaalt de oscillatie-frequentie. Een typische waarde is 47 pF voor een frequentie van 40 kHz.
- Pen 3:
  Op deze pen wordt de externe spoel aangesloten. De interne MOSFET die de stroom door deze spoel schakelt heeft een aan-weerstand van maximaal 4 Ω en kan een piekstroom van 525 mA verwerken.
- Pen 6:
  De schakeling gaat naar de shut down mode als deze pen wordt open gelaten of aangesloten op een spanning van minder

11.2 Type-beschrijving

dan 0,2 V. Onder normale omstandigheden wordt deze ingang met de voeding verbonden.

- Pen 7:
  De waarde van de uitgangsspanning wordt bepaald door een externe weerstandsdeler tussen de uitgang, deze pen en de massa.
  De spanningsdeler moet zo berekend worden dat de spanning op deze pen gelijk wordt aan 1,31 V.
- Pen 8:
  Deze Low Battery Detector uitgang is een open drain N-kanaals FET die een stroom van maximaal 600 µA kan opnemen als de LBR-ingang op een spanning van minder dan 1,31 V komt te staan.



Figuur 21/11.2-32: Eenvoudige +5 V → +15 V omzetter met de MAX 630.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/11.2-32:

Meest eenvoudige toepassing van de MAX 630, waarbij een spanning van +5 V wordt omgezet in een spanning van +15 V.

- figuur 21/11.2-33:

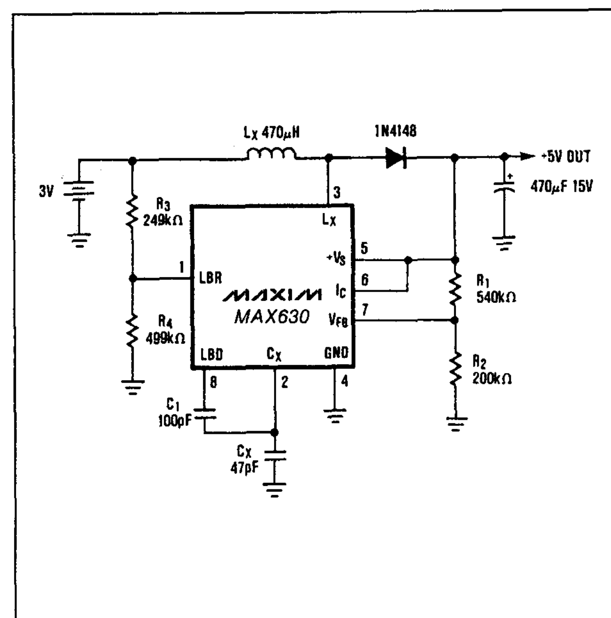
Omvormer die de spanning van een NiCad-batterijtje van +3 V omzet in een spanning van +5 V met een rendement van 85 % en een stroomcapaciteit van 40 mA.
Het netwerk C1, R3 en R4 zorgt ervoor dat de oscillator-frequentie daalt als de batterijspanning lager wordt dan 2 V.
Op deze manier wordt de +5 V op de uitgang gehandhaafd, doordat de piekstroom door de spoel vergroot wordt.

- figuur 21/11.2-34:

Een schakeling die een spanning van +5 V afleidt ofwel uit een netvoeding, ofwel uit een 3,6 V NiCad batterij. Als de netvoeding aanwezig is wordt de NICad batterij automatisch opgeladen.
Omdat de +5 V in beide gevallen door de MAX 630 wordt geleverd ontstaan er geen spikes bij de overgang van net- naar batterij-voeding.

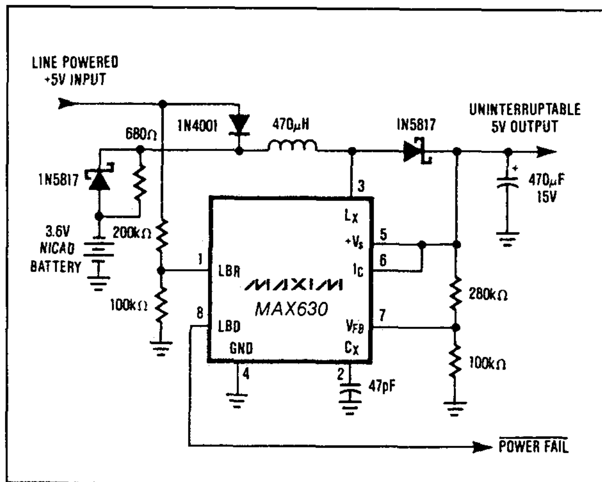
- figuur 21/11.2-35:

Schakeling die een symmetrische voedingsspanning van +/-15 V afleidt uit een batterijspanning van 9 V.



Figuur 21/11.2-33: +3 V → +5 V omzetter met een rendement van 85 % en automatische aanpassing van de oscillator-frequentie bij dalende batterijspanning.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-34: +5 V voeding met automatische omschakeling tussen net- en batterij-voeding.

MAX 631

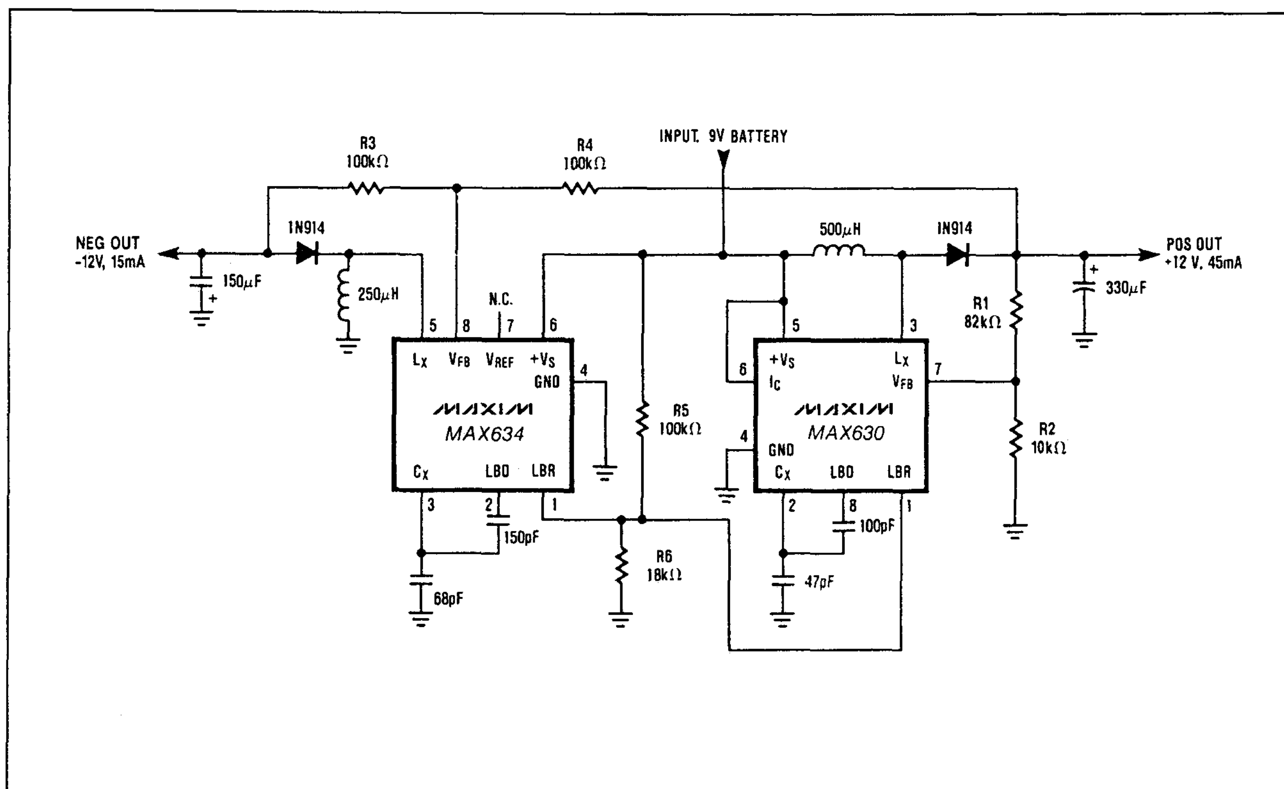
+2,0 → +16,5 V naar +5 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +5 V.

De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 325 mA uitgangs MOSFET. De enige externe componenten zijn een spoel en een condensator.

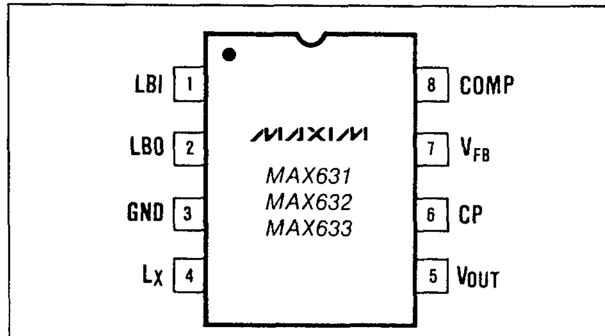
Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-36
- blokschema: figuur 21/11.2-37
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-38
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 135 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  +4,75 V tot +5,25 V
- efficiency: 80 % typisch
- oscillator-frequentie: 35 tot 50 kHz
- ingangs-regulatie: 0,08 % van V_{uit} max.
- uitgangs-regulatie: 0,2 % van V_{uit} max.
- interne referentie: 1,31 V band-gap

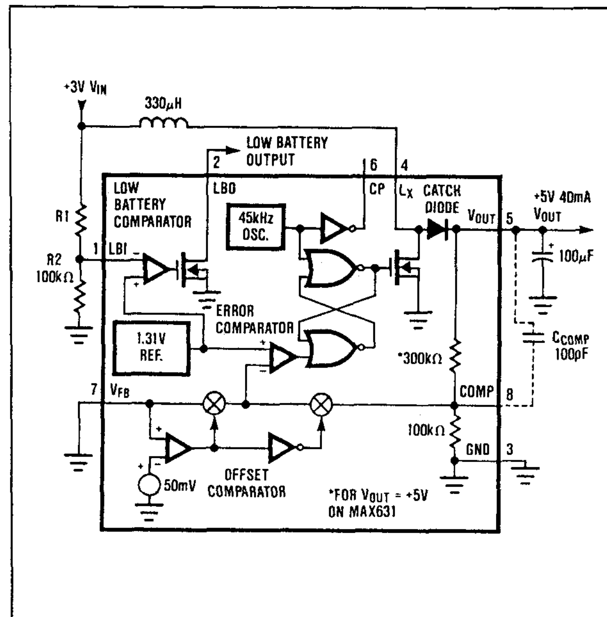


Figuur 21/11.2-35: Symmetrische +/-15 V voeding uit een 9 V batterij.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-36: Aansluitgegevens van de MAX 631.



Figuur 21/11.2-37: Intern blokschema van de MAX 631.

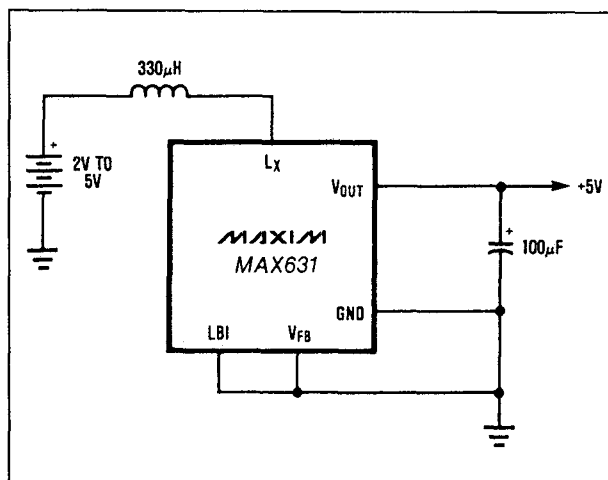
MAX631XCPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX631XCSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX631XC/D	0°C to +70°C	Dice
MAX631XEPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX631XESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX631XEJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX631XMJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

Figuur 21/11.2-38: De verschillende uitvoeringen van de MAX 631.

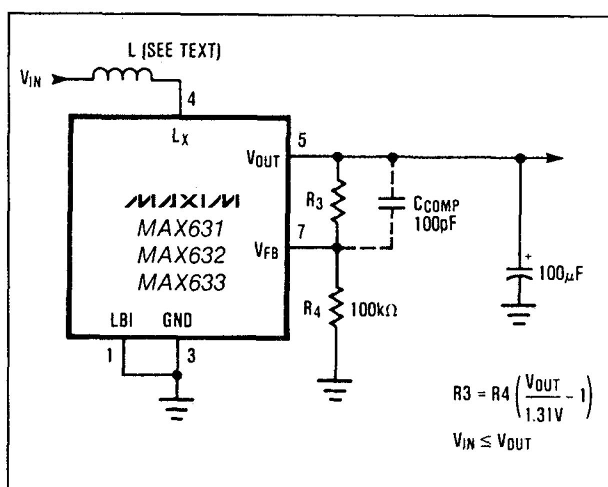
Beschrijving

- Pen 1:
  Dit is de Low Battery Input.
  Als de spanning op deze pen daalt beneden de 1,31 V zal de uitgang pen 2 actief worden.
- Pen 2:
  Deze Low Battery Output is een open drain N-kanaals FET die een stroom van maximaal 600 µA kan opnemen als de LBI-ingang op een spanning van minder dan 1,31 V komt te staan.
- Pen 4:
  Op deze pen wordt de externe spoel aangesloten.
  De interne MOSFET die de stroom door deze spoel schakelt heeft een aanweerstand van maximaal 6 Ω en kan een piekstroom van 450 mA verwerken.
- Pen 5:
  Levert de gestabiliseerde uitgangsspanning.
- Pen 6:
  Op deze pen staat een blokspanning tussen 0 V en +5 V ter beschikking met de frequentie van de interne oscillator. Deze pen kan gebruikt worden voor speciale toepassingen, zoals spanningsverdubbeling of -inversie.
- Pen 7:
  Als deze pen aan de massa ligt levert het IC de door de fabriek ingestelde uitgangsspanning.
  De waarde van de uitgangsspanning kan echter ook op een andere waarde worden ingesteld door een externe weerstandsdeler tussen de uitgang, deze pen en de massa te schakelen.
  De spanningsdeler moet zo berekend worden dat de spanning op deze pen gelijk wordt aan 1,31 V.
- Pen 8:
  Deze compensatie-pen is verbonden met de interne spanningsdeler.
  Soms is het noodzakelijk deze pen door middel van een condensator van 100 pF tot 10 nF met de uitgangsspanning te verbinden.

11.2 Type-beschrijving



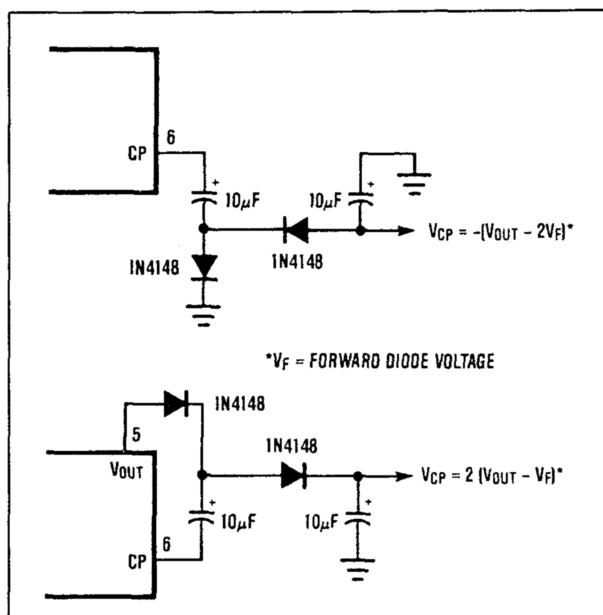
Figuur 21/11.2-39: Meest eenvoudige toepassing van de MAX 631.



Figuur 21/11.2-40: Instelbare uitgangsspanning bij de MAX 631.

Voorbeeld-schakelingen

– figuur 21/11.2-39:
Meest eenvoudige toepassing van de MAX 631, waarbij een batterijspanning van +2 V tot +5 V wordt omgezet in een spanning van +5 V.
– figuur 21/11.2-40:
Instellen van de uitgangsspanning op een afwijkende waarde door het aanbrengen van een spanningsdeler tussen de uitgang, pen 7 en de massa.



Figuur 21/11.2-41: Spanningsverdubbeling en/of -inversie bij de MAX 631.

Deze spanningsdeler moet zo berekend worden dat bij de gewenste uitgangsspanning er een spanning van 1,31 V staat op pen 7.
– figuur 21/11.2-41:
Het gebruik van de CP-pen voor het genereren van een negatieve spanning (boven) of voor het samenstellen van een spanningsverdubbelaar (onder).
Beide schakelingen kunnen desgewenst samen worden toegepast.
Als men de condensatoren een waarde van 10 µF geeft zal de uitgangsimpedantie van deze spanningen ongeveer 30 Ω bedragen.

MAX 632

+2,0 → +16,5 V naar +12 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +12 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 325 mA uitgangs MOSFET. De

enige externe componenten zijn een spoel en een condensator.

Deze schakeling is volledig compatible met de MAX 631.

Technische gegevens
- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-36
- blokschema: figuur 21/11.2-37
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-38
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 135 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  +11,4 V tot +12,6 V

Voor de overige gegevens en de voorbeeld-schakelingen wordt verwezen naar de MAX 631.

MAX 633

+2,0 → +16,5 V naar +15 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +15 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 325 mA uitgangs MOSFET. De enige externe componenten zijn een spoel en een condensator.

Deze schakeling is volledig compatible met de MAX 631.

Technische gegevens
- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-36
- blokschema: figuur 21/11.2-37
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-38
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 135 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  +14,25 tot +15,75 V

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de MAX 631.

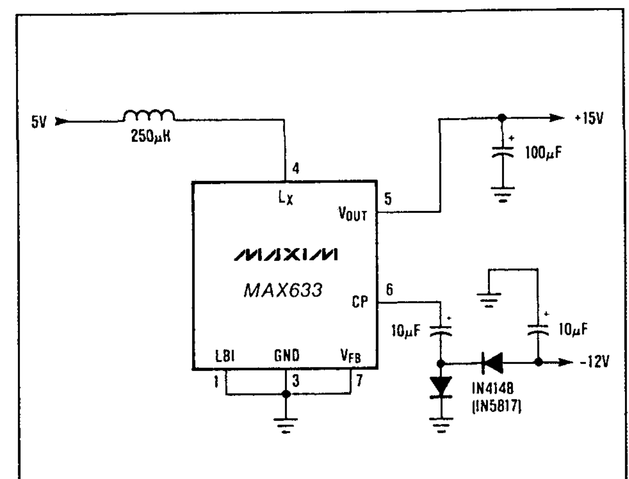
Voorbeeld-schakelingen
- In eerste instantie wordt verwezen naar de voorbeeld-schakelingen die bij de MAX 631 beschreven zijn.
- figuur 21/11.2-42:

Schakeling die uit een batterij- of netspanning van +5 V twee voedingsspanningen van respectievelijk +15 V en -12 V afleidt, die gebruikt kunnen worden voor het voeden van operationele versterkers en dergelijke analoge schakelingen.

MAX 634

+2,3 → +16,5 V naar max. -20 V

Inverterende omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee uit een positieve spanning een negatieve uitgangsspanning van maximaal -20 V kan worden afgeleid. De omvormer bevat een interne 1,25 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs MOSFET.



Figuur 21/11.2-42: Van +5 V naar +15/-12 V met één MAX 633.

11.2 Type-beschrijving

Dit IC is een verbeterde versie van Raytheon's RC 4391.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-43
- blokschema: figuur 21/11.2-44
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-45
- ingangsspanning:
  +2,3 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik:
  100 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  instelbaar tot -20 V
- efficiency: 85 % typisch
- oscillator-frequentie: 0,1 tot 75 kHz
- ingangs-regulatie: 2,0 % van V_{uit} max.
- uitgangs-regulatie: 0,4 % van V_{uit} max.
- interne referentie: 1,25 V band-gap

Beschrijving

- Pen 1:
  Dit is de Low Battery Detection ingang. Als de spanning op deze pen daalt beneden de 1,25 V zal de uitgang pen 2 actief worden.
- Pen 2:
  Dit is een open drain N-kanaals MOSFET uitgang, die stroom kan opnemen als de spanning op pen 1 onder de 1,25 V daalt.
- Pen 3:
  Een externe condensator tussen deze pen en de massa bepaalt de oscillatiefrequentie.
  Een typische waarde is 47 pF voor een frequentie van 40 kHz.
- Pen 5:
  Op deze pen wordt de externe spoel aangesloten.
  De interne MOSFET die de stroom door deze spoel schakelt heeft een aanweerstand van maximaal 8 Ω en kan een piekstroom van 525 mA verwerken.
- Pen 6:
  De ingangsspanning, het totale spanningsverschil tussen deze positieve spanning en de negatieve uitgangsspanning mag niet groter zijn dan 24 V.
- Pen 7:
  Op deze pen staat de interne referentiespanning van +1,25 V ter beschikking.
- Pen 8:
  De waarde van de uitgangsspanning wordt bepaald door een externe weerstandsdeler tussen de uitgang, deze pen en pen 7.
  De spanningsdeler moet zo berekend worden dat de spanning op deze pen gelijk wordt aan 0 V.

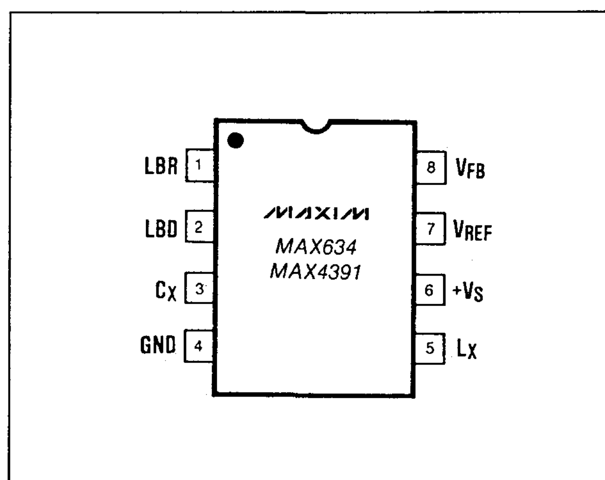
Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/11.2-46:

Meest eenvoudige toepassing van de MAX 634, waarbij een spanning van +5 V wordt omgezet in een spanning van -5 V.

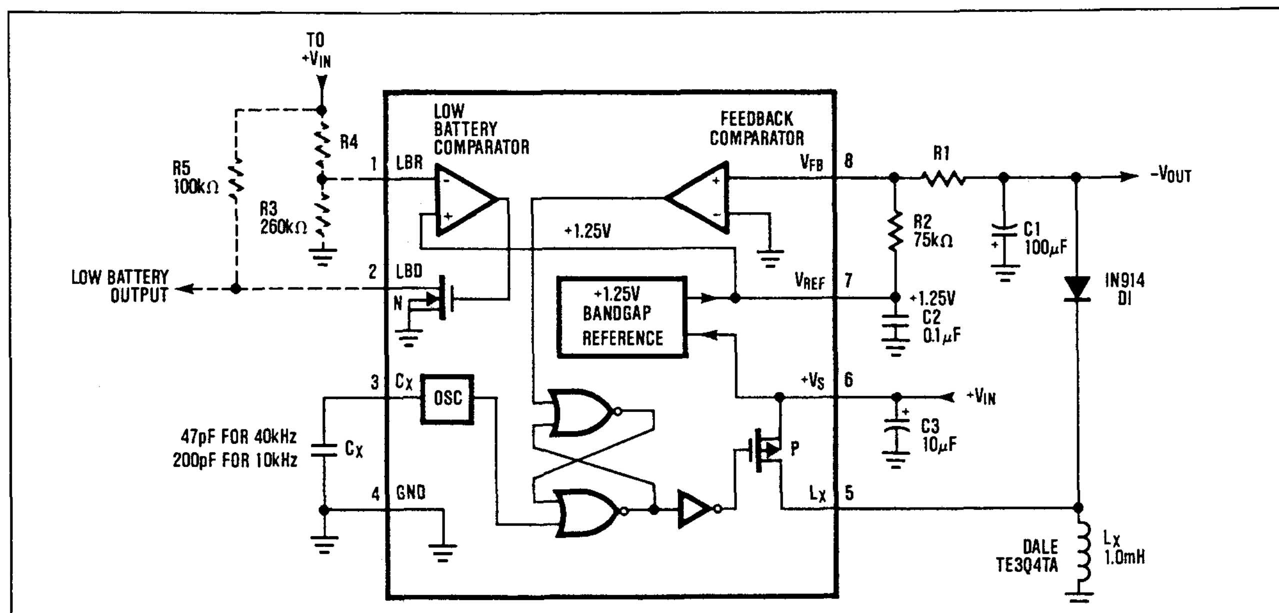
- figuur 21/11.2-47:

Een spannings-inverter die op de uitgang een spanning levert die in absolute waarde even groot is als de positieve ingangsspanning, maar de negatieve polariteit heeft. Deze schakeling werkt in wezen identiek als de ICL 7660, maar heeft een grotere stroomcapaciteit en een betere uitgangsstabilisatie. De schakeling levert ongeveer -50 mA bij -9 V en -30 mA bij -5 V.



Figuur 21/11.2-43: Aansluitgegevens van de MAX 634.

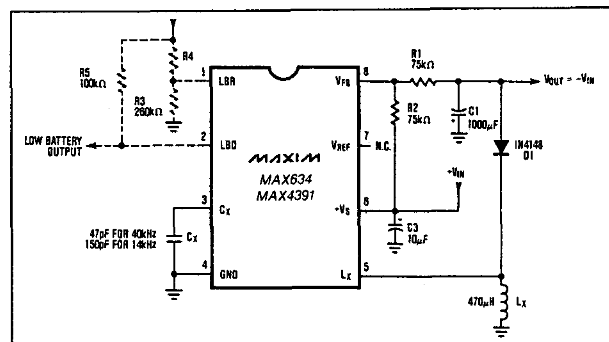
11.2 Type-beschrijving



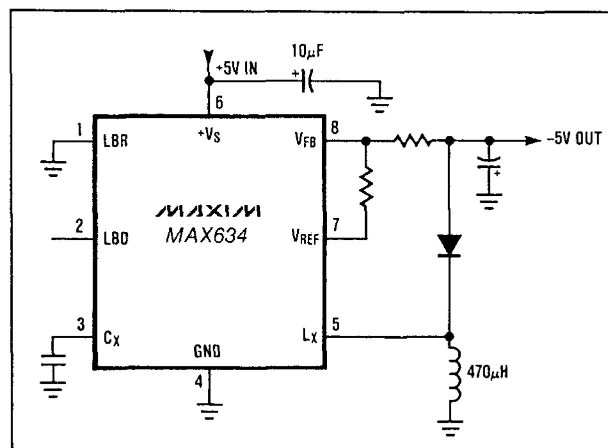
Figuur 21/11.2-44: Intern blokschema van de MAX 634.

MAX634C/D	0°C to +70°C	Dice
MAX634CPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX634CSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX634EPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX634ESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX634EJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX634MJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

Figuur 21/11.2-45: De verschillende uitvoeringen van de MAX 634.



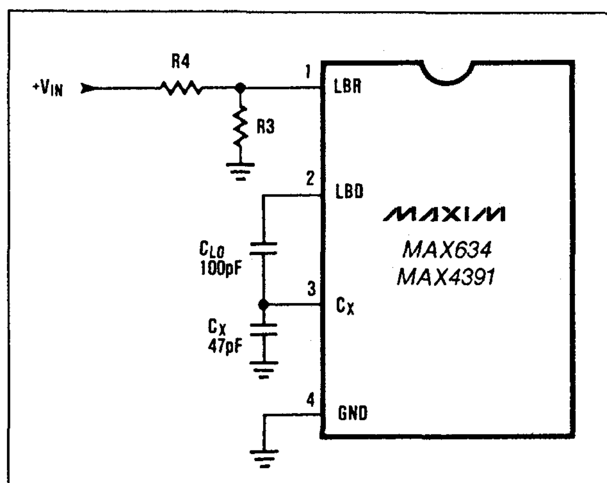
Figuur 21/11.2-47: +x V → -x V omzetter met een uitgangscapaciteit van tussen de -30 en -50 mA.



Figuur 21/11.2-46: Eenvoudige +5 V → -5 V omzetter met de MAX 634.

– figuur 21/11.2-48:
Een schakeling die over een groot ingangsspanningsbereik goed blijft werken. Zolang de ingangsspanning groter is dan +6 V werkt de interne oscillator op 40 kHz. Als de ingangsspanning onder deze waarde zakt zal pen 2 laag worden, waardoor de 100 pF condensator parallel wordt geschakeld aan deze van 47 pF.
De frequentie van de oscillator daalt tot 14 kHz, waardoor het leverbare uitgangsvermogen met een factor drie stijgt.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-48: Automatische aanpassing van de oscillator-frequentie aan de waarde van de ingangsspanning.

– figuur 21/11.2-49:
Door het tussenschakelen van een externe NPN vermogenstransistor kan de stroomcapaciteit van de MAX 634 aanmerkelijk verhoogd worden.

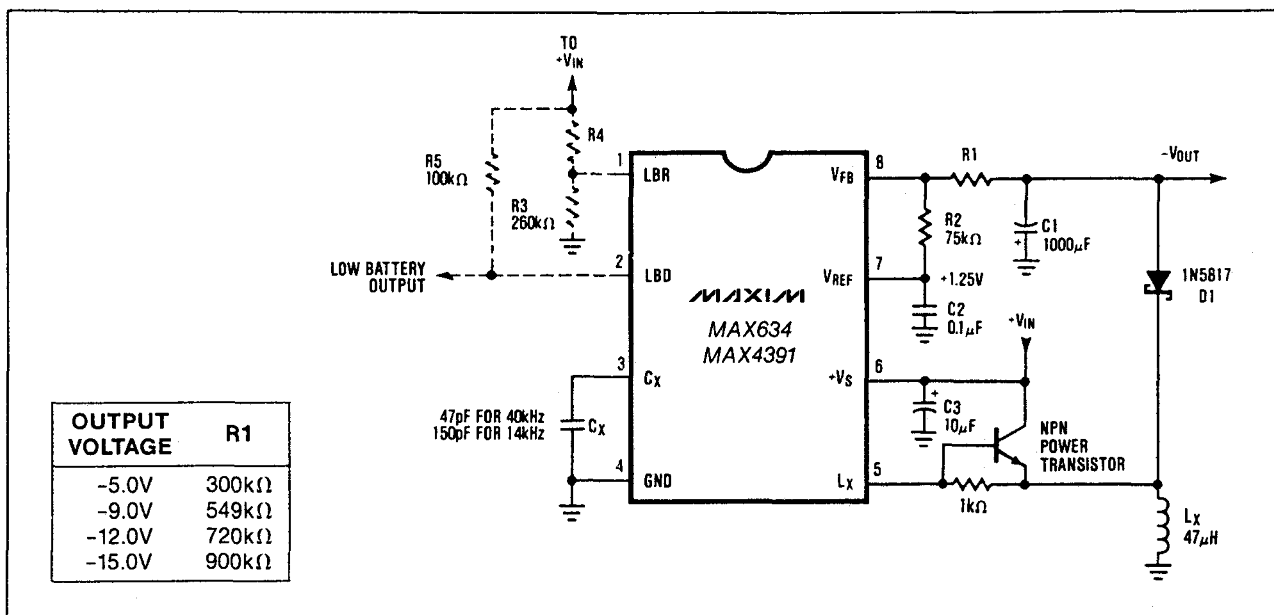
MAX 635

+2,3 → +16,5 V naar -5 V

Inverterende omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van -5 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs MOSFET. De enige externe componenten zijn een spoel, een diode en een condensator.

Technische gegevens

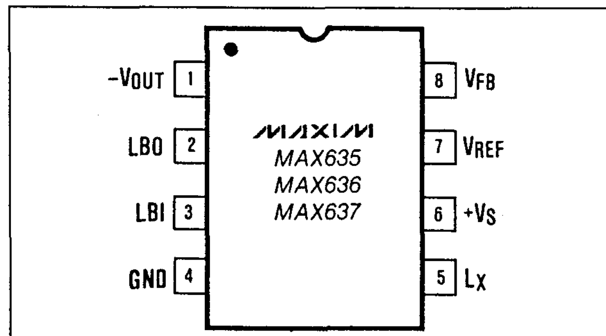
- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-50
- blokschema: figuur 21/11.2-51
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-52
- ingangsspanning:
  +2,3 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 80 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  -4,75 V tot -5,25 V
- efficiency: 85 % typisch
- oscillator-frequentie: 50 tot 70 kHz



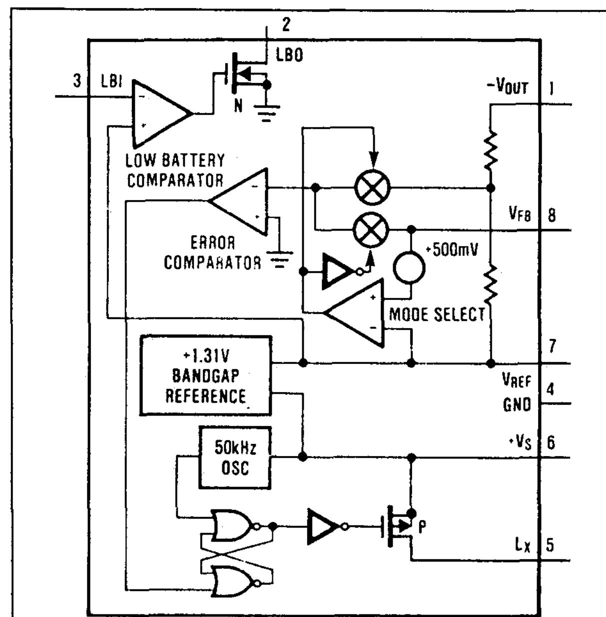
OUTPUT VOLTAGE	R1
-5.0V	300kΩ
-9.0V	549kΩ
-12.0V	720kΩ
-15.0V	900kΩ

Figuur 21/11.2-49: Verhogen van de stroomcapaciteit door het toepassen van een externe schakeltransistor voor de spoel.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-50: Aansluitgegevens van de MAX 635.



Figuur 21/11.2-51: Intern blokschema van de MAX 635.

MAX635XCPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX635XCSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX635XC/D	0°C to +70°C	Dice
MAX635XEPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX635XESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX635XEJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX635XMJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

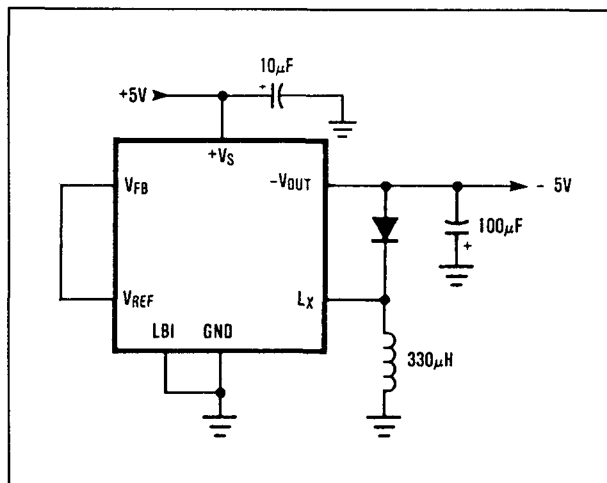
Figuur 21/11.2-52: De verschillende uitvoeringen van de MAX 635.

- ingangs-regulatie: 0,5 % van V_{uit} max.
- uitgangs-regulatie: 0,2 % van V_{uit} max.
- interne referentie: 1,31 V band-gap

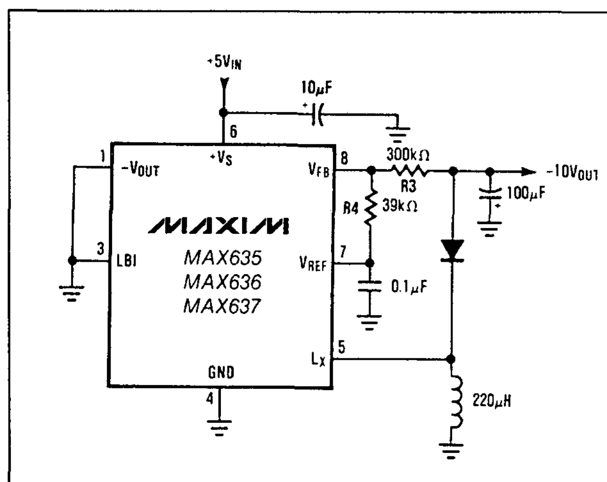
Beschrijving

- Pen 1:
  Hoewel op deze pen de uitgangsspanning staat levert deze uitgang geen stroom.
  Wordt intern aangesloten op de weerstandsdeler die de waarde van de uitgangsspanning vast legt.
- Pen 2:
  Deze Low Battery Output is een open drain N-kanaals FET die een stroom van maximaal 600 µA kan opnemen als de LBI-ingang op een spanning van minder dan 1,31 V komt te staan.
- Pen 3:
  Dit is de Low Battery Input.
  Als de spanning op deze pen daalt beneden de 1,31 V zal de uitgang pen 2 actief worden.
- Pen 5:
  Op deze pen wordt de externe spoel aangesloten.
  De interne MOSFET die de stroom door deze spoel schakelt heeft een aanweerstand van maximaal 6 Ω en kan een piekstroom van 525 mA verwerken.
- Pen 6:
  De positieve ingangsspanning.
  Het spanningsverschil tussen de spanning op deze pen en de spanning op de uitgang van de schakeling moet kleiner zijn dan 24 V.
- Pen 7:
  Op deze pen staat de interne referentiespanning van +1,31 V.
- Pen 8:
  Als deze pen wordt verbonden met pen 7 levert het IC de door de fabriek ingestelde uitgangsspanning.
  De waarde van de uitgangsspanning kan echter ook op een andere waarde worden ingesteld door een externe weerstandsdeler tussen de uitgang, deze pen en pen 7 te schakelen.

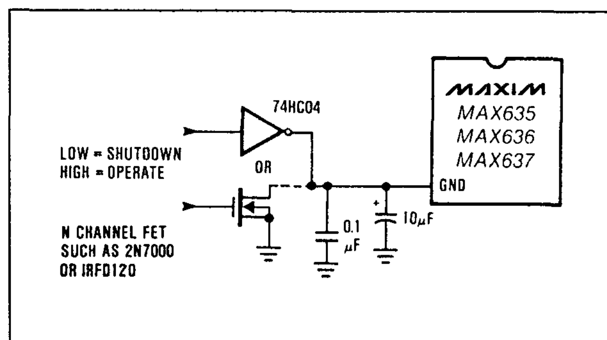
11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-53: Meest eenvoudige toepassing van de MAX 635.



Figuur 21/11.2-54: Instelbare uitgangsspanning bij de MAX 635.



Figuur 21/11.2-55: Het toevoegen van een "power shut down" aan een MAX 635.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/11.2-53:

Meest eenvoudige toepassing van de MAX 635, waarbij een spanning +5 V wordt omgezet in een spanning van -5 V.

- figuur 21/11.2-54:

Instellen van de uitgangsspanning op een afwijkende waarde door het aanbrengen van een spanningsdeler tussen de uitgang, pen 8 en pen 7. Deze spanningsdeler moet zo berekend worden dat aan onderstaande vergelijking wordt voldaan:

$U_{uit} = -1{,}31\ V \times (R3/R4)$

- figuur 21/11.2-55:

Uitbreiding van de schakeling rond de MAX 635 met een "low power shut down". Omdat er door de massa-aansluiting van het IC slechts een stroom van 500 µA vloeit kan deze uitgang rechtstreeks uit de uitgang van een HC-poort of uit een FET gestuurd worden.

Onder normale omstandigheden moet de GND-pen met de massa verbonden worden. Stuurt men deze pen naar hoog, dan zal het IC een stroom opnemen van slechts 1,0 µA.

MAX 636

+2,0 → +16,5 V naar -12 V

Inverterende omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van -12 V.

De omvormer bevat een interne 1,31 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs MOSFET. De enige externe componenten zijn een spoel, een diode en een condensator.

Dit IC is compatible met de MAX 635.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-50
- blokschema: figuur 21/11.2-51
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-52

- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 80 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  -11,4 V tot -12,6 V

Voor de overige gegevens en de voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MAX 635.

MAX 637

+2,0 → +16,5 V naar -15 V

Inverterende omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van -15 V. De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs MOSFET. De enige externe componenten zijn een spoel, een diode en een condensator.

Deze schakeling is volledig compatible met de MAX 635.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-50
- blokschema: figuur 21/11.2-51
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-52
- ingangsspanning:
  +2,3 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 80 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  -14,25 tot -15,75 V

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de MAX 635.

MAX 638

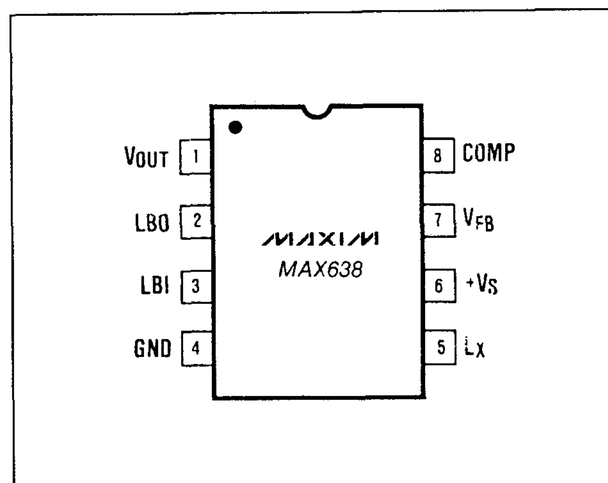
+5,0 → +16,5 V naar +5 V

Step-down omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een hoge spanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +5 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs MOSFET. De enige externe componenten zijn een spoel, een diode en een condensator.

Dank zij de hoge efficiency van 85 % kan op een zeer zuinige manier een spanning omlaag getransformeerd worden, hetgeen zeer voordelig is bij gebruik van batterijen.

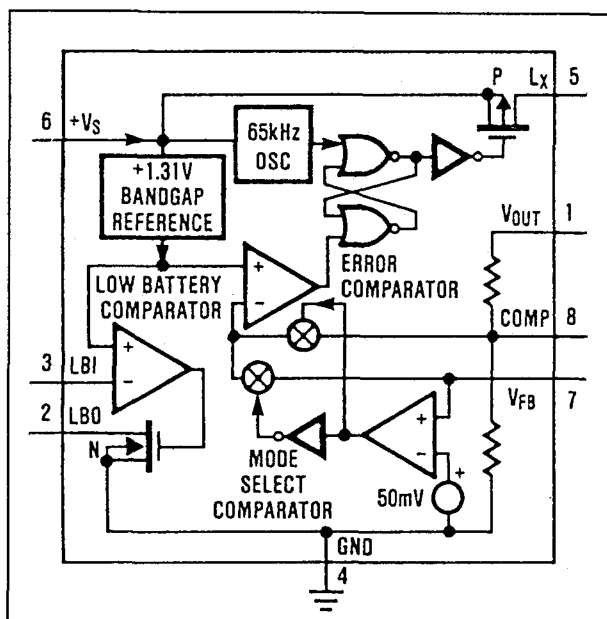
Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-56
- blokschema: figuur 21/11.2-57
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-58
- ingangsspanning:
  +5,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 180 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  +4,75 V tot +5,25 V
- efficiency: 85 % typisch
- oscillator-frequentie: 65 kHz
- ingangs-regulatie: 0,2 % van V_{uit} max.
- uitgangs-regulatie: 0,2 % van V_{uit} max.
- interne referentie: 1,31 V band-gap



Figuur 21/11.2-56: Aansluitgegevens van de MAX 638.

11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-57: Intern blokschema van de MAX 638.

MAX638XCPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX638XCSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX638XC/D	0°C to +70°C	Dice
MAX638XEPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX638XESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX638XEJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX638XXMJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

Figuur 21/11.2-58: De verschillende uitvoeringen van de MAX 638.

Beschrijving

- Pen 1:
  Hoewel op deze pen de gestabiliseerde uitgangsspanning aanwezig is, levert deze uitgang geen stroom! Wordt intern gebruikt voor het vastleggen van de uitgangsspanning.
- Pen 2:
  Deze Low Battery Output is een open drain N-kanaals FET die een stroom van maximaal 600 µA kan opnemen als de LBI-ingang op een spanning van minder dan 1,31 V komt te staan.
- Pen 3:
  Dit is de Low Battery Input. Als de spanning op deze pen daalt beneden de 1,31 V zal de uitgang pen 2 actief worden.
- Pen 5:
  Op deze pen wordt de externe spoel aangesloten.
  De interne MOSFET die de stroom door deze spoel schakelt heeft een aanweerstand van maximaal 6 Ω en kan een piekstroom van 525 mA verwerken.
- Pen 7:
  Als deze pen aan de massa ligt levert het IC de door de fabriek ingestelde uitgangsspanning van +5 V.
  De waarde van de uitgangsspanning kan echter ook op een andere waarde worden ingesteld door een externe weerstandsdeler tussen de uitgang, deze pen en de massa te schakelen.
  De spanningsdeler moet zo berekend worden dat de spanning op deze pen gelijk wordt aan 1,31 V.
- Pen 8:
  Deze compensatie-pen is verbonden met de interne spanningsdeler. Soms is het noodzakelijk deze pen door middel van een condensator van 100 pF tot 10 nF met de uitgangsspanning te verbinden.

Voorbeeld-schakelingen

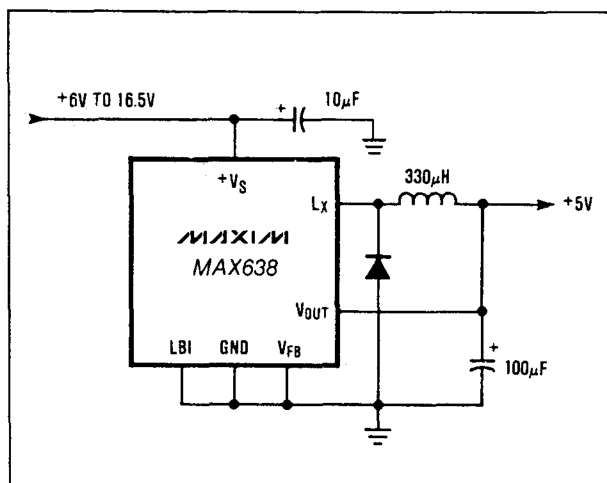
- figuur 21/11.2-59:

Meest eenvoudige toepassing van de MAX 638, waarbij een voedingsspanning van +6 V tot +16,5 V wordt omgezet in een spanning van +5 V met een rendement van 85 %.

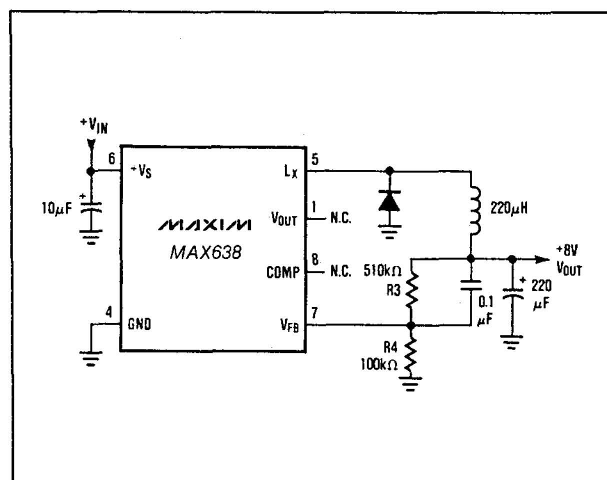
- figuur 21/11.2-60:

Instellen van de uitgangsspanning op een afwijkende waarde door het aanbrengen van een spanningsdeler tussen de uitgang, pen 7 en de massa. Deze spanningsdeler moet zo berekend worden dat bij de gewenste uitgangsspanning er een spanning van 1,31 V staat op pen 7.

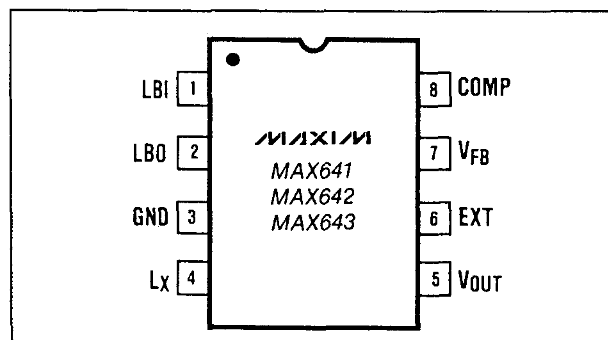
11.2 Type-beschrijving



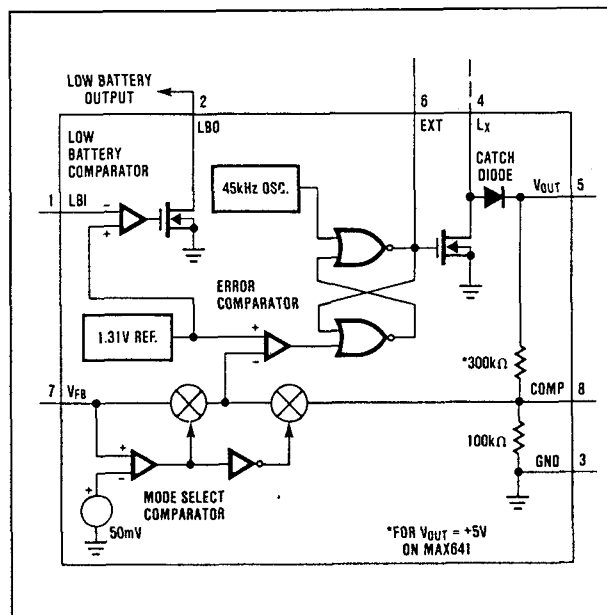
Figuur 21/11.2-59: Meest eenvoudige toepassing van de MAX 638.



Figuur 21/11.2-60: Instelbare uitgangsspanning bij de MAX 638.



Figuur 21/11.2-61: Aansluitgegevens van de MAX 641.



Figuur 21/11.2-62: Intern blokschema van de MAX 641.

MAX641XCPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX641XCSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX641XC/D	0°C to +70°C	Dice
MAX641XEPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX641XESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX641XEJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX641XMJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

Figuur 21/11.2-63: De verschillende uitvoeringen van de MAX 641.

MAX 641

+2,0 → +16,5 V naar +5 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +5 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een interne MOSFET als schakeltransistor die 450 mA kan schakelen.

11.2 Type-beschrijving

Daarnaast is echter een EXT-pen aanwezig, waarop een externe schakeltransistor kan worden aangesloten, waardoor de maximale stroom die de schakeling kan leveren voornamelijk door dit onderdeel bepaald wordt. Uitgangsvermogens tot 10 W zijn mogelijk!

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-61
- blokschema: figuur 21/11.2-62
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-63
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 135 μA onbelast
- uitgangsspanning:
  +4,75 V tot +5,25 V
- efficiency: 80 % typisch
- oscillator-frequentie: 35 tot 50 kHz
- ingangs-regulatie: 0,08 % van V_{uit} max.
- uitgangs-regulatie: 0,2 % van V_{uit} max.
- interne referentie: 1,31 V band-gap

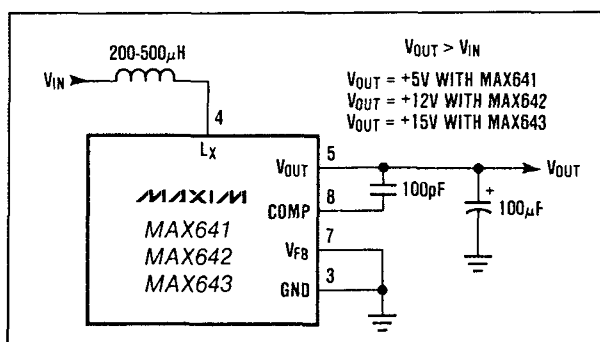
Beschrijving

- Pen 1:
  Dit is de Low Battery Input. Als de spanning op deze pen daalt beneden de 1,31 V zal de uitgang pen 2 actief worden.
- Pen 2:
  Deze Low Battery Output is een open drain N-kanaals FET die een stroom kan opnemen als de LBI-ingang op een spanning van minder dan 1,31 V komt te staan.
- Pen 4:
  Op deze pen wordt de externe spoel aangesloten als gebruik wordt gemaakt van de interne schakeltransistor van het IC. De interne MOSFET die de stroom door deze spoel schakelt heeft een aan-weerstand van maximaal 6 Ω en kan een piekstroom van 450 mA verwerken.
- Pen 5:
  Levert de gestabiliseerde uitgangsspanning als gebruik wordt gemaakt van de interne schakeltransistor. Als een externe transistor wordt toegepast wordt deze pen met de uitgangsspanning verbonden en zorgt voor het stabiliseren van deze spanning.
- Pen 6:
  De drive-pen voor de externe transistor. De spanning op deze pen schakelt tussen de massa en de uitgangsspanning en heeft een impedantie van 10 Ω.
- Pen 7:
  Als deze pen aan de massa ligt levert het IC de door de fabriek ingestelde uitgangsspanning. De waarde van de uitgangsspanning kan echter ook op een andere waarde worden ingesteld door een externe weerstandsdeler tussen de uitgang, deze pen en de massa te schakelen. De spanningsdeler moet zo berekend worden dat de spanning op deze pen gelijk wordt aan 1,31 V.
- Pen 8:
  Deze compensatie-pen is verbonden met de interne spanningsdeler. Soms is het noodzakelijk deze pen door middel van een condensator van 100 pF tot 10 nF met de uitgangsspanning te verbinden. Dit geldt zeker als gebruik wordt gemaakt van een externe spanningsdeler voor het instellen van de uitgangsspanning.

Voorbeeld-schakelingen

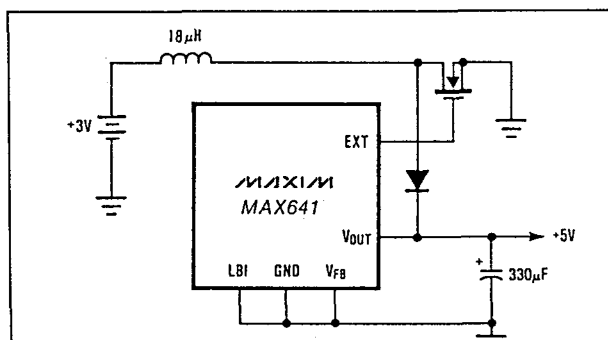
- figuur 21/11.2-64:

Meest eenvoudige toepassing van de MAX 641, waarbij gebruik wordt gemaakt van de interne schakeltransistor om een spanning van +5 V te genereren.

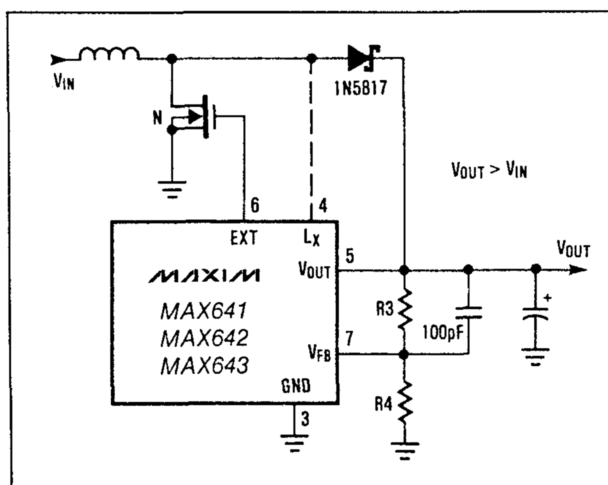


Figuur 21/11.2-64: Meest eenvoudige toepassing van de MAX 641.

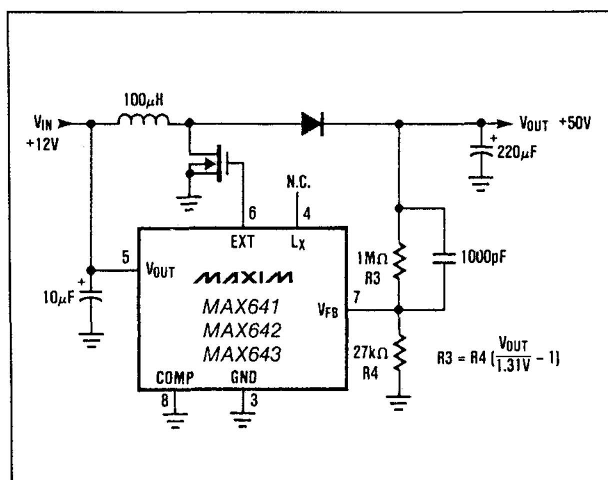
11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-65: Vergroten van de uitgangsstroom.



Figuur 21/11.2-66: Instellen van de uitgangsspanning.



Figuur 21/11.2-67: Een hoge-spannings omzetter met een MAX 641.

– figuur 21/11.2-65:
Vergroten van de uitgangsstroom door het aanbrengen van een externe schakeltransistor, echter nog steeds met de door de fabriek vastgestelde uitgangsspanning.
– figuur 21/11.2-66:
Het instellen van de uitgangsspanning op een andere waarde dan +5 V door het aanbrengen van een spanningsdeler tussen de uitgang, pen 7 en de massa.
– figuur 21/11.2-67:
Schema van een schakeling die uit een voedingsspanning van +12 V een hulpspanning van +50 V genereert. Let op de spanningscapaciteit van de toegepaste MOSFET en op de verbinding tussen pen 5 en de ingangsspanning.

MAX 642

+2,0 → +16,5 V naar +12 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +12 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een interne MOSFET als schakeltransistor die 450 mA kan schakelen.
Daarnaast is echter een EXT-pen aanwezig, waarop een externe schakeltransistor kan worden aangesloten, waardoor de maximale stroom die de schakeling kan leveren voornamelijk door dit onderdeel bepaald wordt. Uitgangsvermogens tot 10 W zijn mogelijk!

Deze schakeling is volledig compatible met de MAX 641.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-61
- blokschema: figuur 21/11.2-62
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-63
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal

- stroomverbruik: 135 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  +11,4 V tot +12,6 V

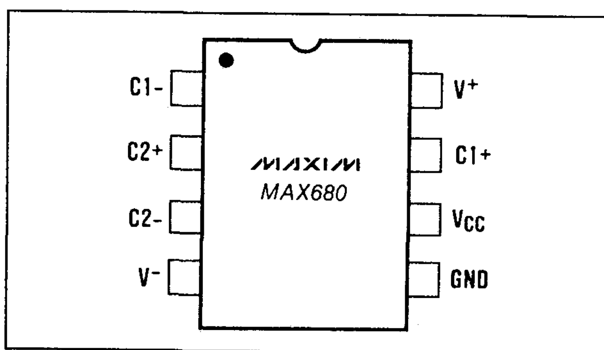
Voor de overige gegevens en de voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MAX 641.

MAX 643

+2,0 → +16,5 V naar +15 V

Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +15 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een interne MOSFET als schakeltransistor die 450 mA kan schakelen.
Daarnaast is echter een EXT-pen aanwezig, waarop een externe schakeltransistor kan worden aangesloten, waardoor de maximale stroom die de schakeling kan leveren voornamelijk door dit onderdeel bepaald wordt. Uitgangsvermogens tot 10 W zijn mogelijk!

Deze schakeling is volledig compatible met de MAX 641.



Figuur 21/11.2-68: Aansluitgegevens van de MAX 680.

Technische gegevens

- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-61
- blokschema: figuur 21/11.2-62
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-63
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal
- stroomverbruik: 135 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  +14,25 tot +15,75 V

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de MAX 641.

MAX 680

+5 V naar +/-10 V

Omvormer die werkt volgens het capacitieve pompprincipe waarmee een spanning van +5 V kan worden omgezet in een symmetrische uitgangsspanning van +10 V en -10 V.
De schakeling kan op beide uitgangen stromen leveren van 10 mA, alleen de vier pompcondensatoren moeten extern worden aangesloten.

Technische gegevens

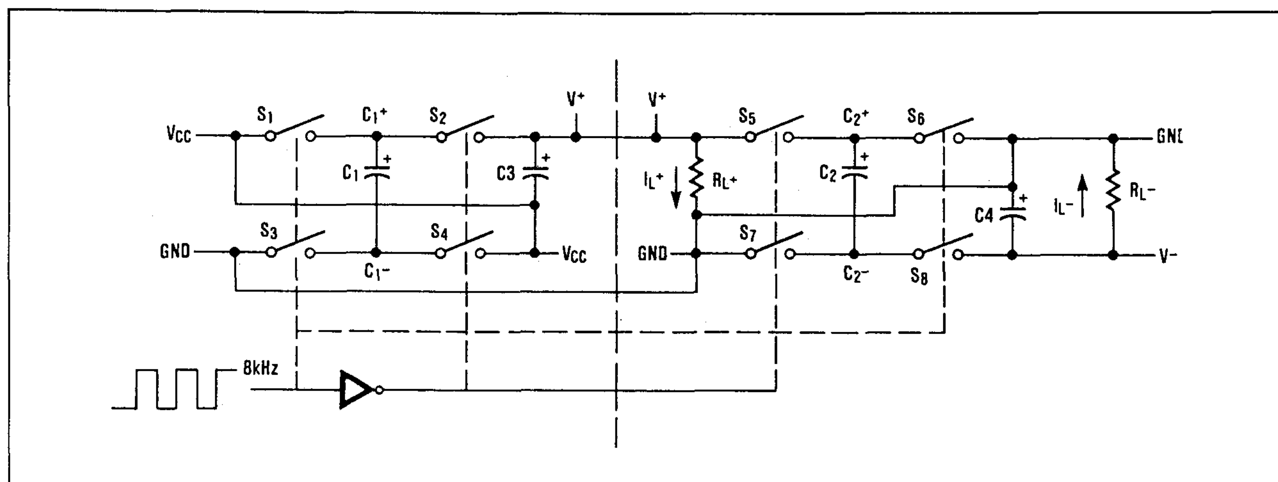
- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-68
- geïdealiseerd blokschema:
  figuur 21/11.2-69
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-70
- ingangsspanning:
  +2,0 V minimaal
  +6,2 V maximaal
- stroomverbruik:
  3 mA onbelast
- uitgangsspanningen:
  +/-2 x ingangsspanning
- uitgangsstromen:
  +/-10 mA
- efficiency: 95 % typisch
- oscillator-frequentie: 4 tot 8 kHz

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/11.2-71:

Standaard-schema rond de MAX 680, waarbij de ingangsspanning wordt verdubbeld en verdubbeld geïnverteerd en waarbij de maximale stroom +/-10 mA bedraagt.

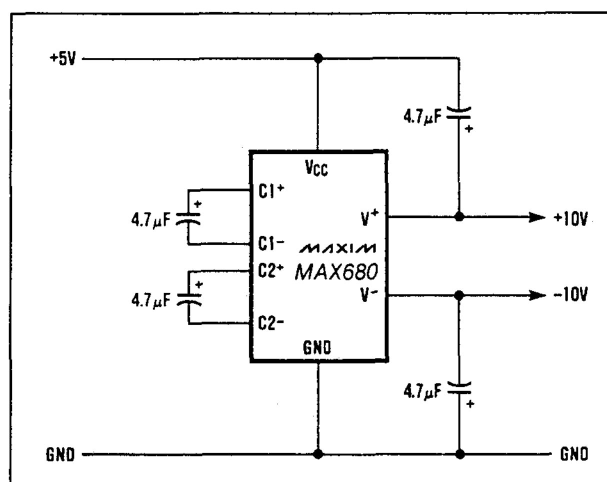
11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-69: Geïdealiseerd intern blokschema van de MAX 680.

MAX680C/D	0°C to +70°C	Dice
MAX680CPA	0°C to +70°C	8 Lead Plastic DIP
MAX680CSA	0°C to +70°C	8 Lead Small Outline
MAX680EPA	-40°C to +85°C	8 Lead Plastic DIP
MAX680EJA	-40°C to +85°C	8 Lead CERDIP
MAX680ESA	-40°C to +85°C	8 Lead Small Outline
MAX680MJA	-55°C to +125°C	8 Lead CERDIP

Figuur 21/11.2-70: De verschillende uitvoeringen van de MAX 680.



Figuur 21/11.2-71: Eenvoudigste standaard toepassing van de MAX 680.

– figuur 21/11.2-72:
Door twee of meerdere identieke IC's parallel te schakelen wordt de inwendige weerstand verkleind en neemt de stroomcapaciteit toe.
– figuur 21/11.2-73:
Schakeling waarmee uit een accuspanning tussen de 3 en de 6 V twee symmetrische spanningen van +/-5 V worden afgeleid. Binnen dit accuspanningsbereik zullen de uitgangsspanningen volledig constant blijven. De stroomcapaciteit bedraagt +/-5 mA.

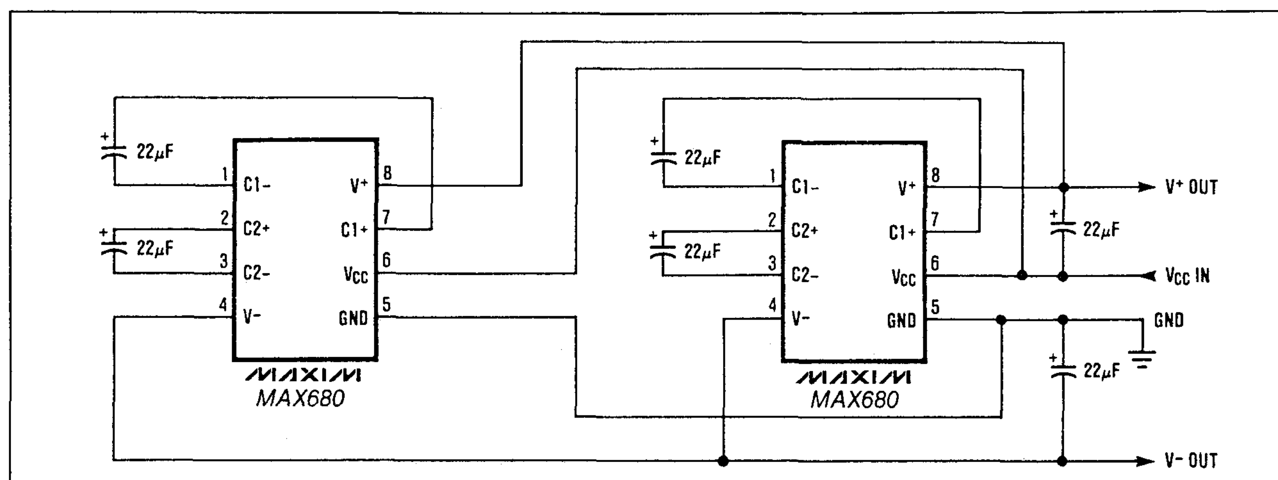
LTC 1044

+1,5 → +9,5 V naar -1,5 → -9,5 V

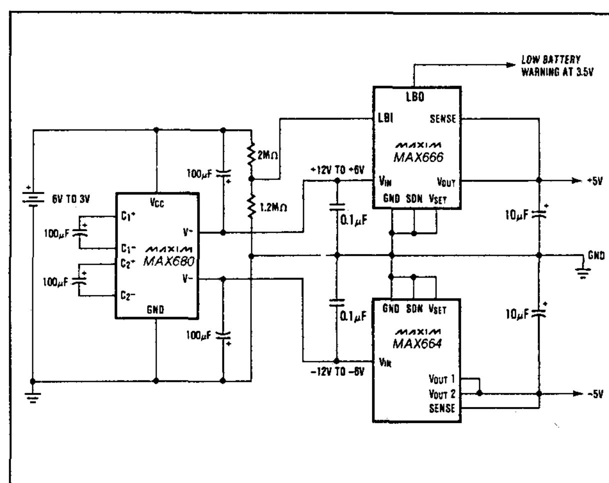
Inverterende omzetter volgens het pompprincipe, schakeltechnisch compatible met de standaard 7660.
De schakeling heeft echter de volgende voordelen:

- werking tot +9 V zonder noodzaak van externe diode;
- 95 % efficiency;
- 200 µA ruststroom bij +5 V.

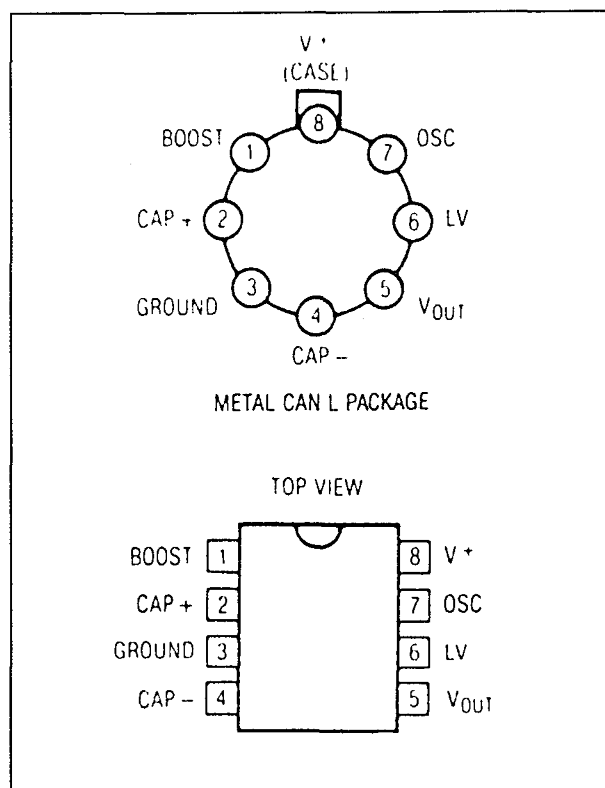
11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-72: Vergroten van de stroomcapaciteit door parallelschakeling.



Figuur 21/11.2-73: Schakeling voor het genereren van symmetrische en gestabiliseerde +/-5 V spanningen uit een sterk fluctuerende accuspanning.



Figuur 21/11.2-74: Aansluitgegevens van de LTC 1044.

Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: DIL-8, TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-74
- ingangsspanning:
  +1,5 V minimaal
  +9,5 V maximaal
- stroomverbruik:
  200 μA onbelast
- uitgangsspanning:
  -ingangsspanning
- efficiency: 95 % typisch
- oscillator-frequentie: 1 tot 5 kHz
- uitgangsimpedantie: 400 Ω max.

Voor toepassingsvoorbeelden wordt verwezen naar de ICL 7660.

11.2 Type-beschrijving

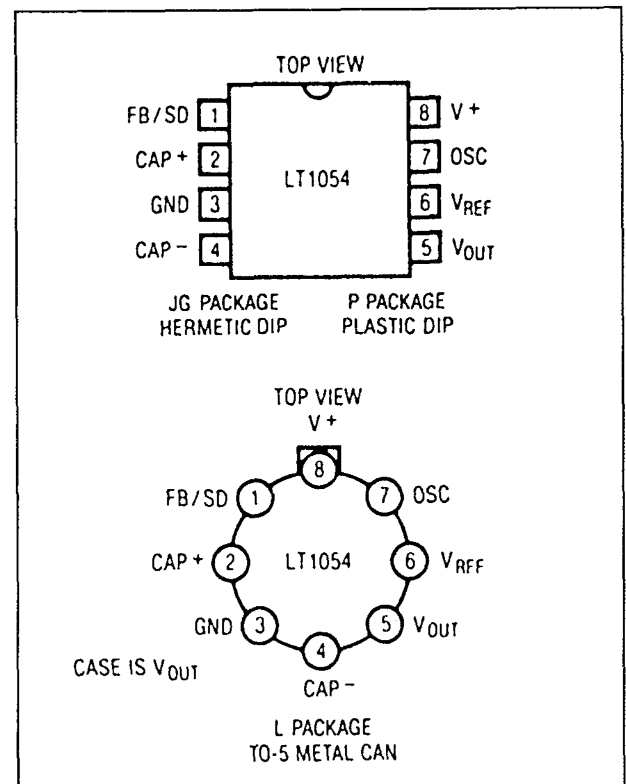
LT 1054

+3,5 → +15 V naar -3,5 → 15 V

Inverterende omzetter volgens het pomp-principe, wat betreft aansluitingen compatible met de standaard 7660. De schakeling heeft echter de volgende voordelen:
- werking tot 15 V;
- uitgangsstroom maximaal 100 mA;
- bij deze stroom slechts 1,1 V spanningsval;
- de schakeling kan eenvoudig worden voorzien van een stabilisatie;
- stuuringang voor power shut down aanwezig.

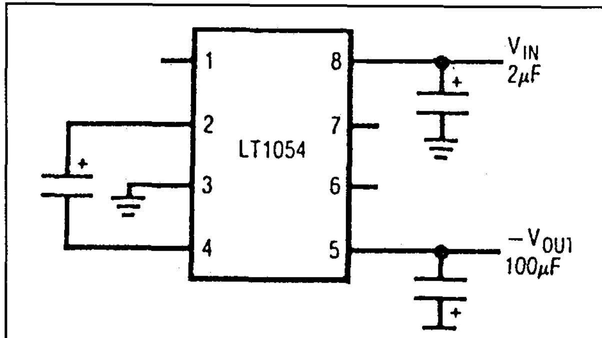
Technische gegevens
- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: DIL-8, TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-75
- ingangsspanning:
  +3,5 V minimaal
  +15 V maximaal
- stroomverbruik: 4,5 mA onbelast
- uitgangsspanning:
  -ingangsspanning
- oscillator-frequentie: 15 tot 35 kHz
- uitgangsimpedantie: 15 Ω max.

Bespreking
- Pen 1:
  Deze pen heeft een dubbele functie.
  Als de spanning op deze pen onder de +0,45 V zakt zal de schakeling in de shut down mode worden geschakeld. De interne schakelaars ontladen alle condensatoren, de oscillator stopt en het stroomverbruik van de schakeling daalt tot 100 μA. Daarnaast is deze pen verbonden met de geïnverteerde ingang van de verschilversterker van de interne stabilisator. Bij gebruik met gestabiliseerde uitgangsspanning moet men deze pen verbinden met het weerstandsnetwerk tussen de pennen 5 en 6 (zie voorbeeld-schakelingen).
- Pen 6:
  Op deze pen staat de interne referentiespanning die gebruikt wordt als de schakeling in de gestabiliseerde modus wordt toegepast. Deze spanning is gelijk aan 2,5 V, de uitgang kan 50 μA leveren en is uitstekend temperatuursgecompenseerd. Deze pen wordt gebruikt voor het samenstellen van de spanningsdeler tussen deze pen, pen 1 en de uitgang.
- Pen 7:
  Deze pen kan worden gebruikt voor het verhogen of verlagen van de oscillatorfrequentie. De frequentie kan verlaagd worden door tussen deze pen en de massa een externe condensator op te nemen. De frequentie kan verhoogd worden door tussen de pennen 2 en 7 een kleine condensator (5 tot 20 pF) te schakelen. Schakelt men tussen deze pen en de massa de collector/emitter overgang van een NPN-transistor, dan kan men de oscillator synchroniseren met een extern kloksignaal. De klok moet de basis van deze transistor zo sturen dat de halfgeleider in sper en verzadiging wordt gestuurd.

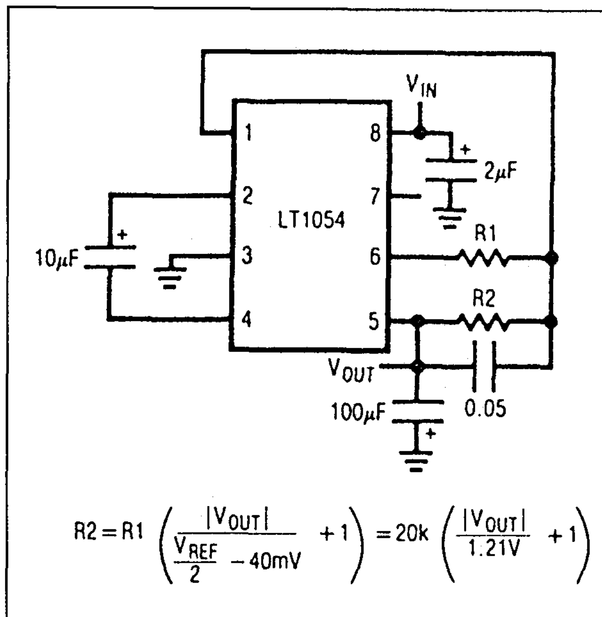


Figuur 21/11.2-75: Aansluitgegevens van de LT 1054.

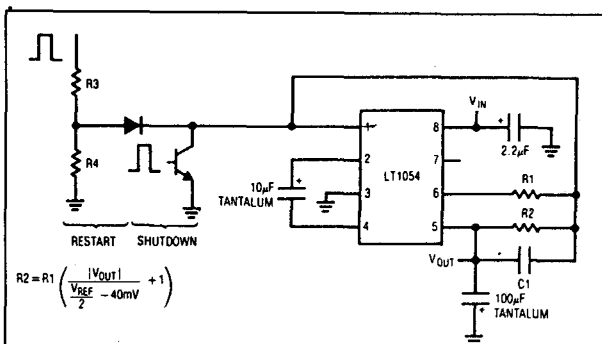
11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-76: Basis-schakeling rond de LT 1054.



Figuur 21/11.2-77: Het aanbrengen van de stabilisatie-weerstanden.



Figuur 21/11.2-78: Het uitbreiden van de schakeling met een power shut down.

Voorbeeld-schakelingen

- figuur 21/11.2-76:

Basis-schakeling rond de LT 1054 voor het genereren van de geïnverteerde ingangsspanning zonder stabilisatie en shut down.

- figuur 21/11.2-77:

Uitbreiding van de schakeling met een stabilisatienetwerk.

- figuur 21/11.2-78:

Uitbreiding van de basis-schakeling met een power shut down (links) en een stabilisatie netwerk (rechts).

LM 1575-5.0

+7 → +32 V naar +5 V

Step-down omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een hoge spanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +5 V.

De omvormer bevat een interne 1,24 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een 1 A uitgangs transistor. De enige externe componenten zijn een spoel, een diode en een condensator.

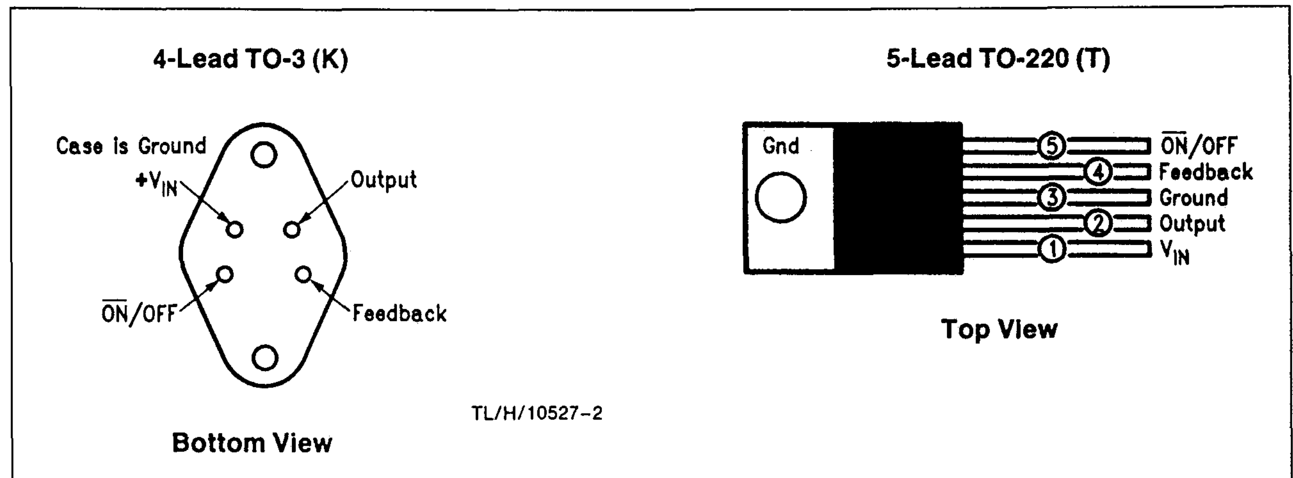
De schakeling is in staat een maximale stroom van 1 A te leveren met een efficiency van 82 %.

De schakeling kan door middel van een signaal in de stand by mode geschakeld worden, waardoor het eigen stroomverbruik daalt tot ongeveer 200 µA.

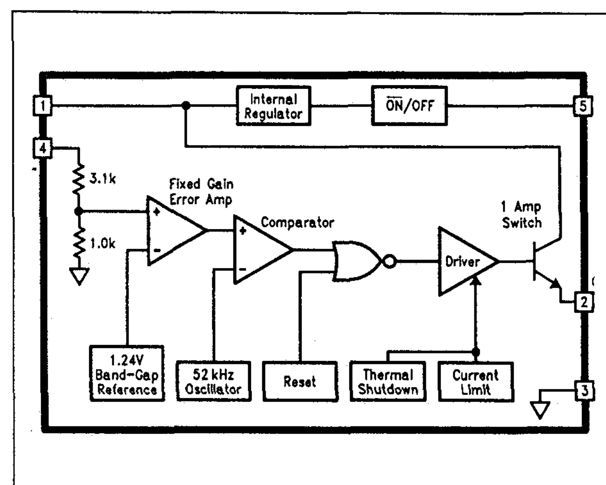
Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductors
- behuizing: TO-3, TO-220
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-79
- blokschema: figuur 21/11.2-80
- ingangsspanning:
  +7,0 V minimaal
  +35 V maximaal
- stroomverbruik:
  200 µA in stand by
  12 mA onbelast
- max. uitgangsstroom: 1,0 A
- kortsluitstroom: 1,3 A typisch
- uitgangsspanning:
  +4,95 V tot +5,05 V

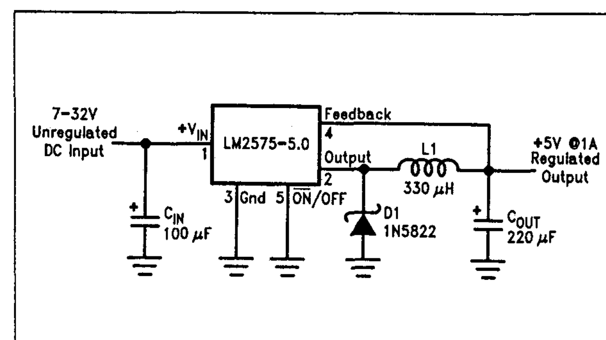
11.2 Type-beschrijving



Figuur 21/11.2-79: Aansluitgegevens van de LM 1575-5.0.



Figuur 21/11.2-80: Intern blokschema van de LM 1575-5.0.



Figuur 21/11.2-81: Standaard-schema rond de LM 1575-5.0.

- efficiency: 82 % typisch
- oscillator-frequentie: 47 tot 62 kHz
- interne referentie: 1,24 V band-gap

Beschrijving

Op pen 5 kan een $\overline{\text{ON}}$/OFF signaal aangesloten worden. Dit signaal ligt aan de massa of wordt gestuurd uit een lage TTL-uitgang als de schakeling actief is. De schakeling gaat naar de stand by mode als deze pen op een hoog TTL-signaal wordt aangesloten.

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/11.2-81:

Basis-schema rond de LM 1575-5.0.

LM 2575-5.0

+7 → +32 V naar +5 V

Step-down omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een hoge spanning kan worden omgezet in een vaste uitgangsspanning van +5 V.

De omvormer bevat een interne 1,24 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 1 A uitgangs transistor. De enige externe componenten zijn een spoel, een diode en een condensator.

De schakeling is in staat een maximale stroom van 1 A te leveren met een efficiency van 82 %.

De schakeling kan door middel van een signaal in de stand by mode geschakeld worden, waardoor het eigen stroomverbruik daalt tot ongeveer 200 µA.

Compatible met de LM 1575-5.0, echter met enige afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: National Semiconductors
- behuizing: TO-3, TO-220
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-79
- blokschema: figuur 21/11.2-80
- uitgangsspanning:
  minimaal 4,9 V
  maximaal 5,1 V

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakeling wordt verwezen naar de LM 1575-5.0.

MAX 4193

+2,4 → +16,5 V naar +5 → +15 V
Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een uitgangsspanning tussen de +5 en de +15 V. De omvormer bevat een interne 1,31 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 375 mA uitgangs MOSFET. De schakeling kan ingezet worden in het 5 mW tot 5 W bereik. Het IC heeft een shut-down ingang, waardoor het eigen stroomverbruik daalt tot 1 µA.

Dit IC is compatible met de MAX 630, maar heeft enige afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-29
- blokschema: figuur 21/11.2-30
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-31
- ingangsspanning:
  +2,4 V minimaal
  +16,5 V maximaal

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MAX 630.

RC 4193

+2,4 → +16,5 V naar +5 → +15 V
Step-up omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee een lage batterijspanning kan worden omgezet in een uitgangsspanning tussen de +5 en de +15 V.
De omvormer bevat een interne 1,31 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een 375 mA uitgangs bipolaire transistor.

Dit IC is een bipolaire uitvoering van MAXIM's MAX 630.

Technische gegevens
- fabrikant: Reytheon
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-29
- blokschema: figuur 21/11.2-30

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de MAX 630.

MAX 4391

+4,0 → +16,5 V naar max. -20 V
Inverterende omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee uit een positieve spanning een negatieve uitgangsspanning van maximaal -20 V kan worden afgeleid.
De omvormer bevat een interne 1,25 V bandgap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs MOSFET, die de stroom door de spoel schakelt.

Dit IC is compatible met de MAX 634, maar heeft afwijkende specificaties.

Technische gegevens
- fabrikant: MAXIM
- behuizing: DIL-8

11.2 Type-beschrijving

- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-43
- blokschema: figuur 21/11.2-44
- uitvoeringen: figuur 21/11.2-45
- ingangsspanning:
  +4,0 V minimaal
  +16,5 V maximaal

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MAX 634.

RC 4391

+4,0 → +16,5 V naar max. -20 V

Inverterende omvormer volgens het inductieve opslingerings-principe, waarmee uit een positieve spanning een negatieve uitgangsspanning van maximaal -20 V kan worden afgeleid. De omvormer bevat een interne 1,25 V band-gap referentie, een oscillator, een comparator en een 525 mA uitgangs bipolaire transistor.

Dit IC is een bipolaire versie van MAXIM's MAX 634.

Technische gegevens

- fabrikant: Raytheon
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-43
- blokschema: figuur 21/11.2-44

Voor de overige gegevens en voorbeeldschakelingen wordt verwezen naar de MAX 634.

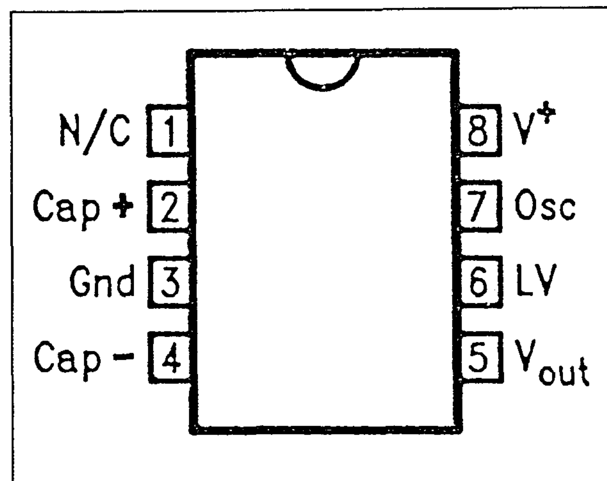
LMC 7660

+1,5 → +10,0 V naar -1,5 → -10,0 V

Inverterende omzetter volgens het pompprincipe, schakeltechnisch compatible met de standaard 7660.
Het IC heeft echter afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: National Semiconductors
- behuizing: DIL-8
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-82



Figuur 21/11.2-82: Aansluitgegevens van de LMC 7660.

- ingangsspanning:
  +1,5 V minimaal
  +10,0 V maximaal
- stroomverbruik:
  200 µA onbelast
- uitgangsspanning:
  -ingangsspanning
- efficiency: 97 % typisch
- oscillator-frequentie: 10 kHz
- uitgangsimpedantie: 300 Ω max.

Voor toepassingsvoorbeelden wordt verwezen naar de ICL 7660.

LTC 7660

+1,5 → +9,0 V naar -1,5 → -9,0 V

Inverterende omzetter volgens het pompprincipe, schakeltechnisch compatible met de standaard 7660.
Deze Texas Instruments versie heeft echter afwijkende specificaties.

Technische gegevens

- fabrikant: Texas Instruments
- behuizing: DIL-8, TO-99
- aansluitgegevens: figuur 21/11.2-82
- ingangsspanning:
  +1,5 V minimaal
  +9,0 V maximaal

11.2 Type-beschrijving

- stroomverbruik: 200 µA onbelast
- uitgangsspanning: -ingangsspanning
- efficiency: 97 % typisch
- oscillator-frequentie: 1 tot 5 kHz
- uitgangsimpedantie: 325 Ω max.

Voor toepassingsvoorbeelden wordt verwezen naar de ICL 7660.

21/11.3

Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

NMA-familie

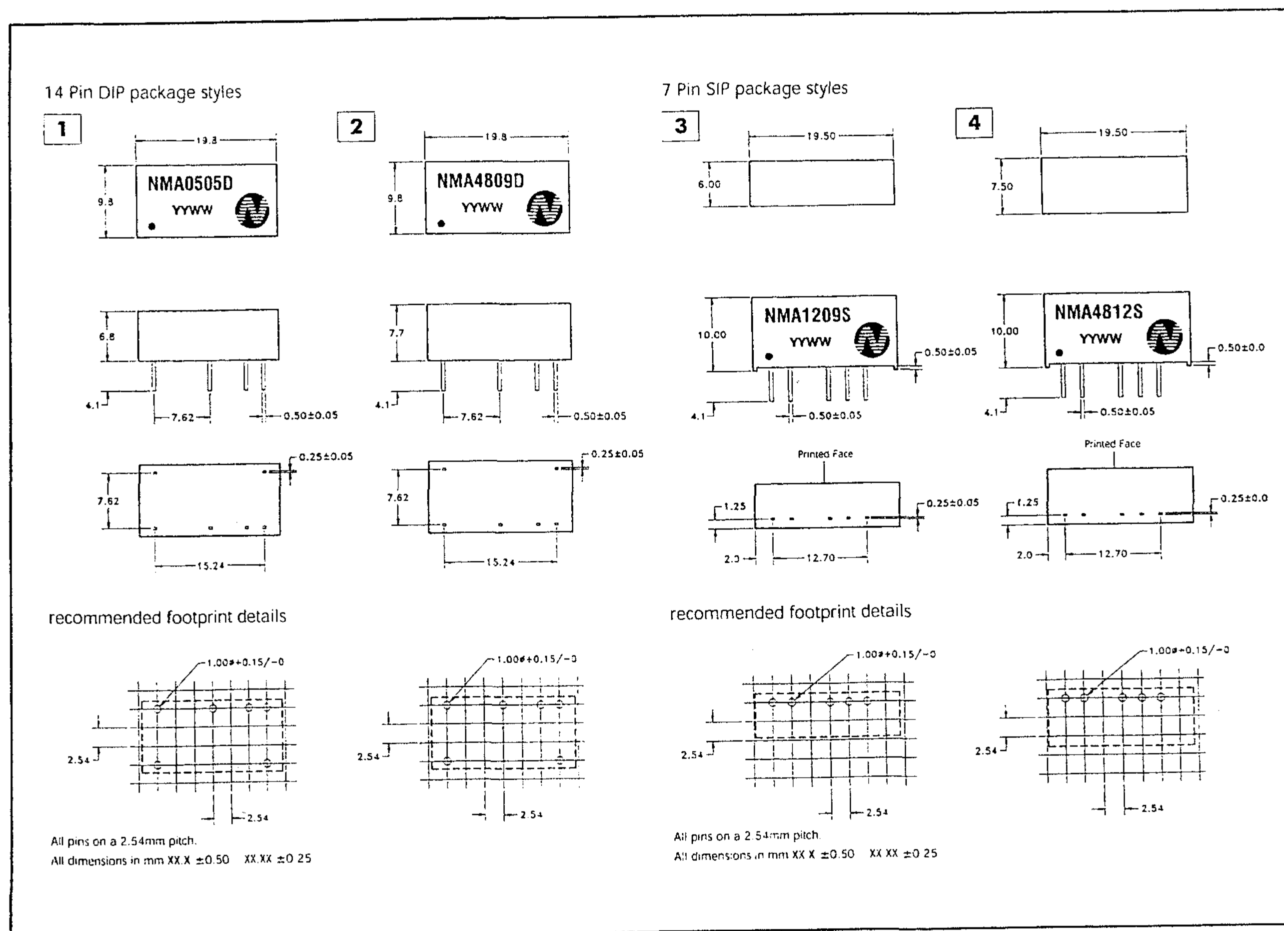
+/-5 V of +/-9 V
of +/-12 V of +/-15 V, 1 W, 1 kV

De NMA-familie van Newport Components bevat een aantal DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit.
Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van symmetrische secundaire voedingsspanningen in uitgebreide en storingsgevoelige omgevingen.
De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten.
De modulen leveren symmetrische uitgangsspanningen van +/-5 V, +/-9 V, +/-12 V en +/-15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +5 V, +7 V, +15 V, +28 V en +54 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-1
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-2
- ingangsspanningen:
  - type NMA03yy:
    +5 V max., +3,3 V typisch
  - type NMA05yy: +7 V max., +5 V typisch
  - type NMA12yy:
    +15 V max., +12 V typisch
  - type NMA24yy:
    +28 V max., +24 V typisch
  - type NMA48yy:
    +54 V max., +48 V typisch
- uitgangsspanningen:
  - NMAxx05D: +/-5 V
  - NMAxx05S: +/-5 V
  - NMAxx09D: +/-9 V
  - NMAxx09S: +/-9 V
  - NMAxx12D: +/-12 V
  - NMAxx12S: +/-12 V
  - NMAxx15D: +/-15 V
  - NMAxx15S: +/-15 V
- uitgangsstromen:
  - NMAxx05D: +/-100 mA
  - NMAxx05S: +/-100 mA
  - NMAxx09D: +/-56 mA
  - NMAxx09S: +/-56 mA
  - NMAxx12D: +/-42 mA
  - NMAxx12S: +/-42 mA
  - NMAxx15D: +/-34 mA
  - NMAxx15S: +/-34 mA
- verbruik zonder last: 100 mW typisch
- uitgangsvermogen: 1 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  5 V uitgangsspanning: 15 % max.
  overigen: 10 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- nauwkeurigheid: figuur 21/11.3-3
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 100 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  - NMA03, NMA48: 150 mV_{ptp} max.
  - NMA05, NMA12, NMA24:
    75 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):

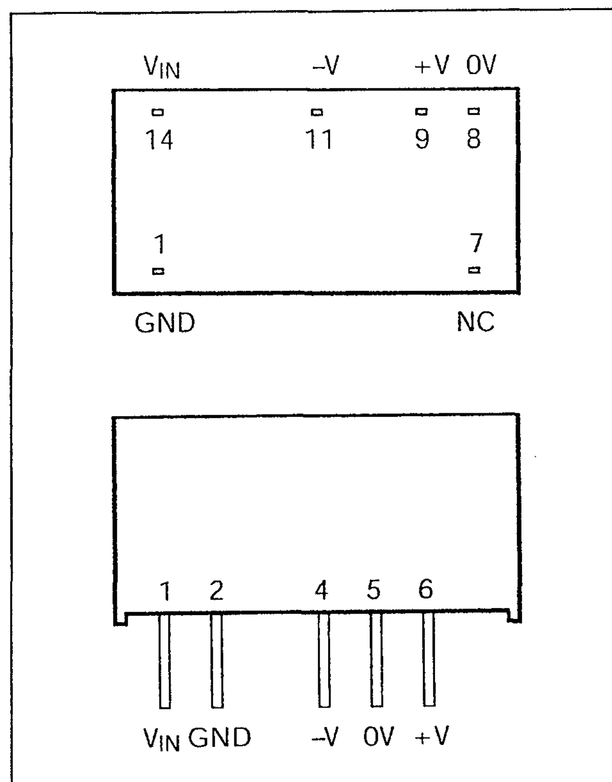
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



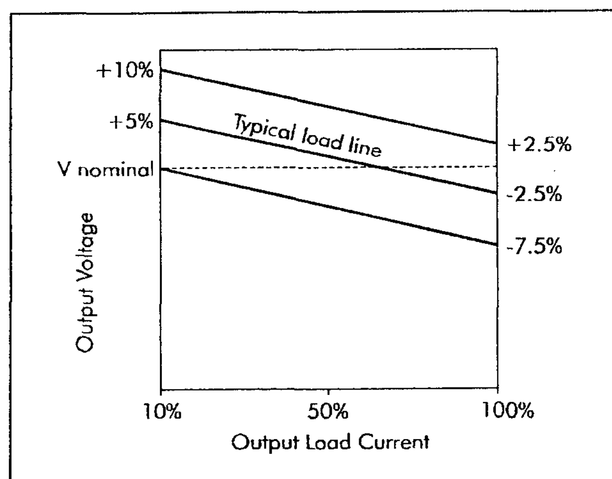
Figuur 21/11.3-1: Afmetingen van de vier typen behuizingen.

  - NMA03, NMA48: 100 mV_{ptp} max.
  - NMA05, NMA12, NMA24:
    80 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC} (1 s)
- efficiency bij volle belasting:
  - 5 V typen: 65 % min., 70 % typisch
  - overigen: 70 % min., 80 % typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  10 °C max.
- gewicht: 2,3 g tot 2,9 g
- footprint: 1,17 cm^2

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-2: Aansluitgegevens van de vier typen behuizingen.



Figuur 21/11.3-3: Belastingslijn van de NMA-modulen.

Selectietabel

De type-code van deze modulen is samengesteld als:

NMAxxyyS/D
Hierbij geeft:
- xx: de ingangsspanning
- yy: de uitgangsspanning
- S/D: single in line of dual in line

Aan de hand van de gegevens in de tabel van figuur 21/11.3-4 kan men voor iedere toepassing het juiste type selecteren.

Part Number	Output Voltage (V)	Output Current Each Output (mA)	Package Style
NMAXX05D	±5	100	1
NMAXX09D	±9	56	
NMAXX12D	±12	42	
NMAXX15D	±15	34	
NMAXX05S	±5	100	3
NMAXX09S	±9	56	
NMAXX12S	±12	42	
NMAXX15S	±15	34	
NMA4805D	±5	100	2
NMA4809D	±9	56	
NMA4812D	±12	42	
NMA4815D	±15	34	
NMA4805S	±5	100	4
NMA4809S	±9	56	
NMA4812S	±12	42	
NMA4815S	±15	34	

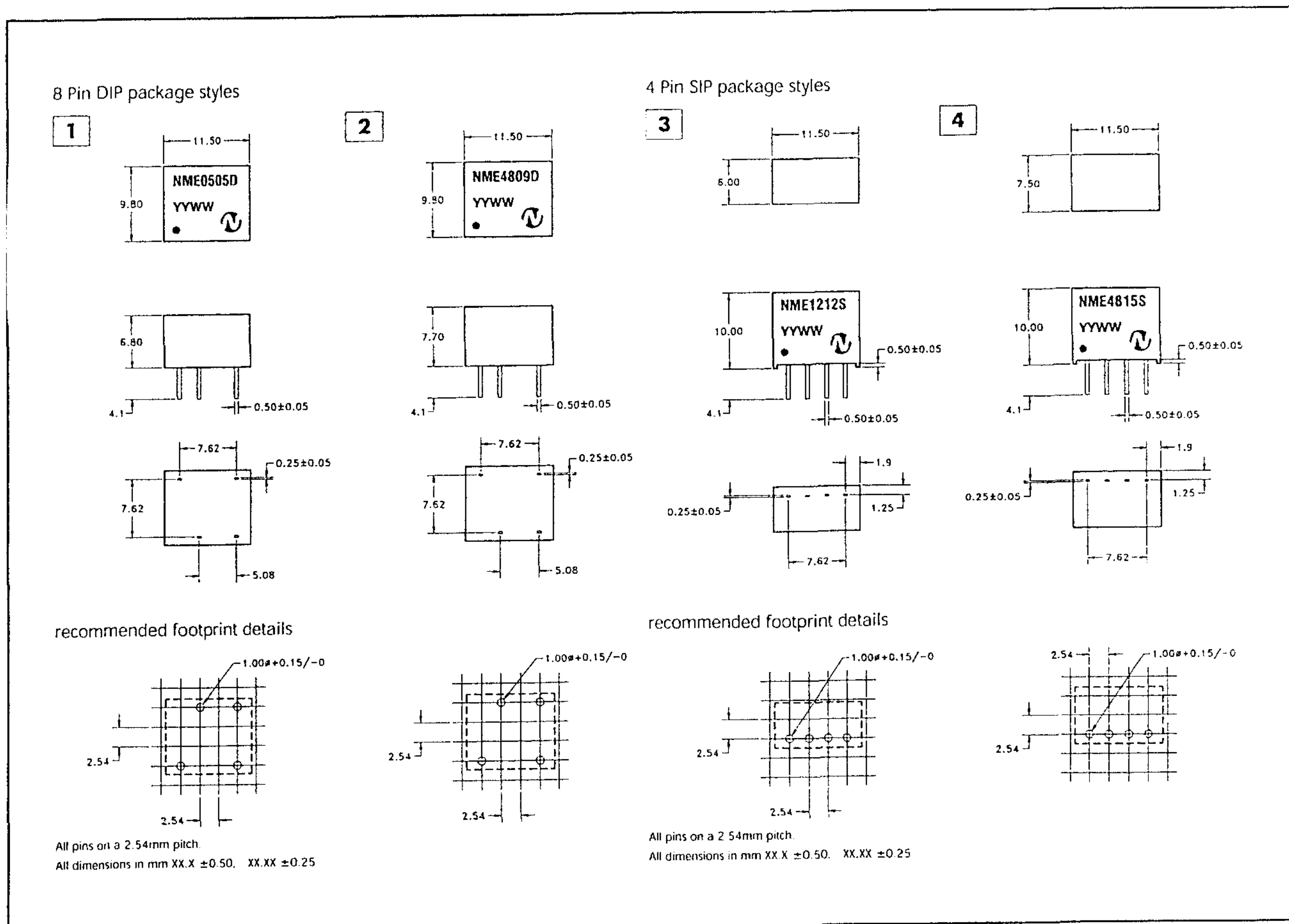
Figuur 19/3.3-4: Overzicht van de leverbare typen in de NMA-serie.

NME-familie

3,3 V of 5 V of 9 V of 12 V of 15 V, 1 W, 1 kV

De NME-familie van Newport Components bevat een aantal DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van negatieve secundaire voedingsspanningen in uitgebreide en storingsgevoelige omgevingen.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



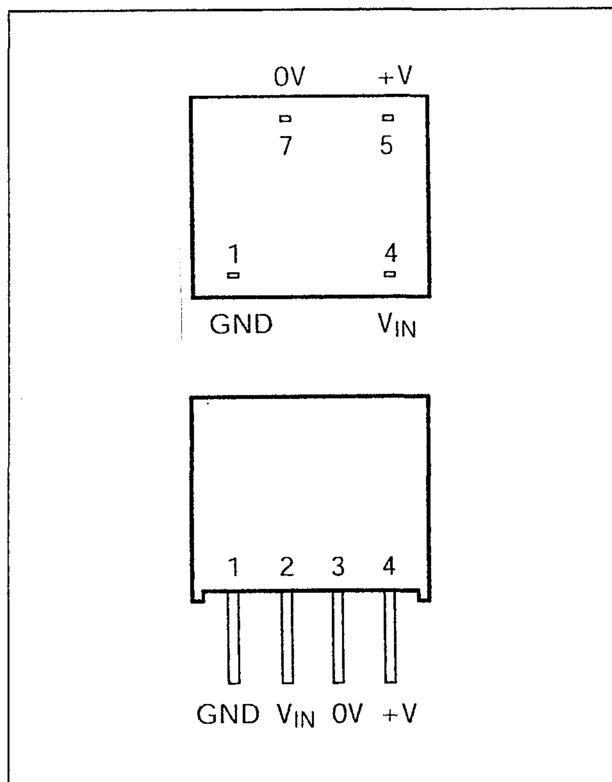
Figuur 21/11.3-5: Afmetingen van de vier typen behuizingen.

De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 0,5 W tot 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren enkelvoudige uitgangsspanningen van 3,3 V, 5 V, 9 V, 12 V en 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +5 V, +7 V, +15 V, +28 V en +54 V.

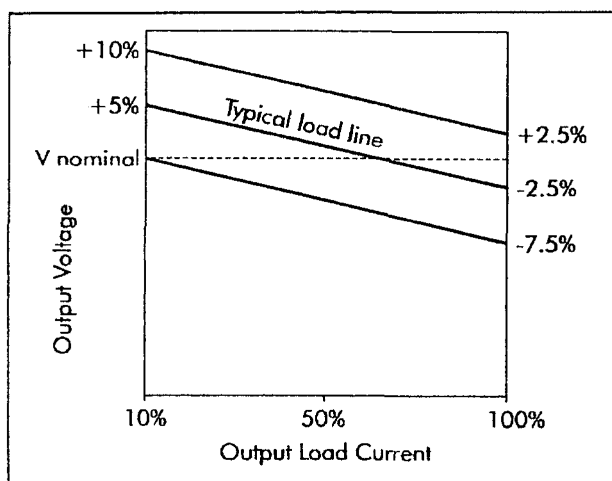
Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-5
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-6
- ingangsspanningen:
  - type NME03yy:
    +5 V max., +3,3 V typisch
  - type NME05yy: +7 V max., +5 V typisch
  - type NME12yy:
    +15 V max., +12 V typisch
  - type NME24yy:
    +28 V max., +24 V typisch
  - type NME48yy:
    +54 V max., +48 V typisch
- uitgangsspanningen:
  - NMExx03D: 3,3 V
  - NMExx03S: 3,3 V
  - NMExx05D: 5 V
  - NMExx05S: 5 V
  - NMExx09D: 9 V
  - NMExx09S: 9 V
  - NMExx12D: 12 V
  - NMExx12S: 12 V
  - NMExx15D: 15 V
  - NMExx15S: 15 V
- uitgangsstromen:
  - NMExx03D: 154 mA
  - NMExx03S: 154 mA
  - NMExx05D: 200 mA

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-6: Aansluitgegevens van de vier typen behuizingen.



Figuur 21/11.3-7: Belastingslijn van de NME-modulen.

  - NMExx05S: 200 mA
  - NMExx09D: 110 mA
  - NMExx09S: 110 mA
  - NMExx12D: 84 mA
  - NMExx12S: 84 mA
  - NMExx15D: 67 mA
  - NMExx15S: 67 mA
- verbruik zonder last: 100 mW typisch
- uitgangsvermogen:
  - type NME03: 500 mW max.
  - overigen: 1 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  3,3 V en 5 V uitgangsspanning:
  15 % max.
  overigen: 10 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- nauwkeurigheid: figuur 21/11.3-7
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 100 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  150 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  100 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC} (1 s)
- efficiency bij volle belasting:
  - 3,3 V en 5 V typen:
    65 % min., 70 % typisch
  - overigen: 70 % min., 75 % typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  20 °C max.
- gewicht: 1,4 g tot 1,5 g
- footprint: 0,69 cm^2

Selectietabel

De type-code van deze modulen is samengesteld als NMExxyyS/D
Hierbij geeft:
- xx: de ingangsspanning
- yy: de uitgangsspanning
- S/D: single in line of dual in line

Aan de hand van de gegevens in de tabel van figuur 21/11.3-8 kan men voor iedere toepassing het juiste type selecteren.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

Part Number	Output Voltage (V)	Output Current (mA)	Package Style
NME0305D	5	100	1
NME0309D	9	56	
NME0312D	12	42	
NME0315D	15	34	
NME0305S	5	100	3
NME0309S	9	56	
NME0312S	12	42	
NME0315S	15	34	
NME0503D	3.3	154	1
NME0503S			3
NMEXX05D	5	200	1
NMEXX09D	9	110	
NMEXX12D	12	84	
NMEXX15D	15	67	
NMEXX05S	5	200	3
NMEXX09S	9	110	
NMEXX12S	12	84	
NMEXX15S	15	67	
NME4805D	5	200	2
NME4809D	9	110	
NME4812D	12	84	
NME4815D	15	67	
NME4805S	5	200	4
NME4809S	9	110	
NME4812S	12	84	
NME4815S	15	67	

Figuur 19/3.3-8: Overzicht van de leverbare typen in de NME-serie.

NMH-familie

+/-5 V of +/-9 V of +/-12 V of +/-15 V, 2 W, 1 kV

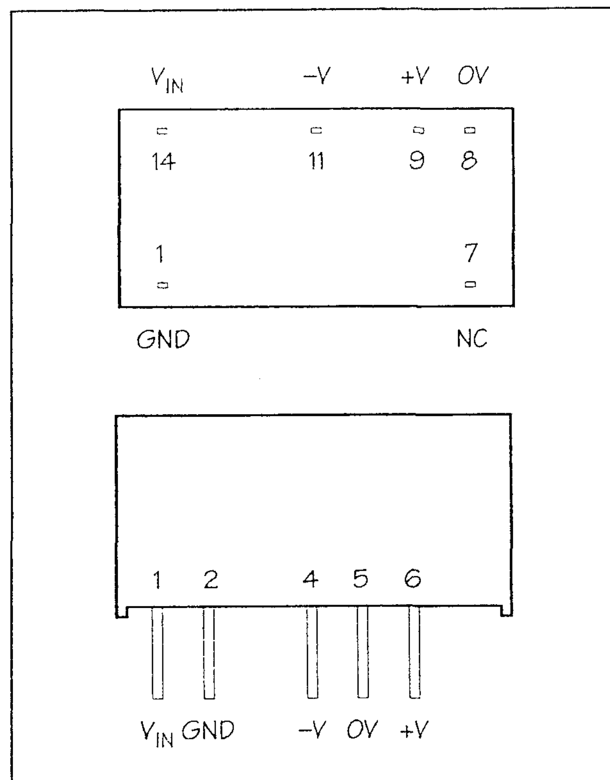
De NMH-familie van Newport Components bevat een aantal DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van secundaire voedingsspanningen in uitgebreide en storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 2 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren symmetrische uitgangsspanningen van +/-5 V, +/-9 V, +/-12 V en +/-15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +5,5 V, +13,5 V, +26,4 V en +52,8 V.

Technische gegevens

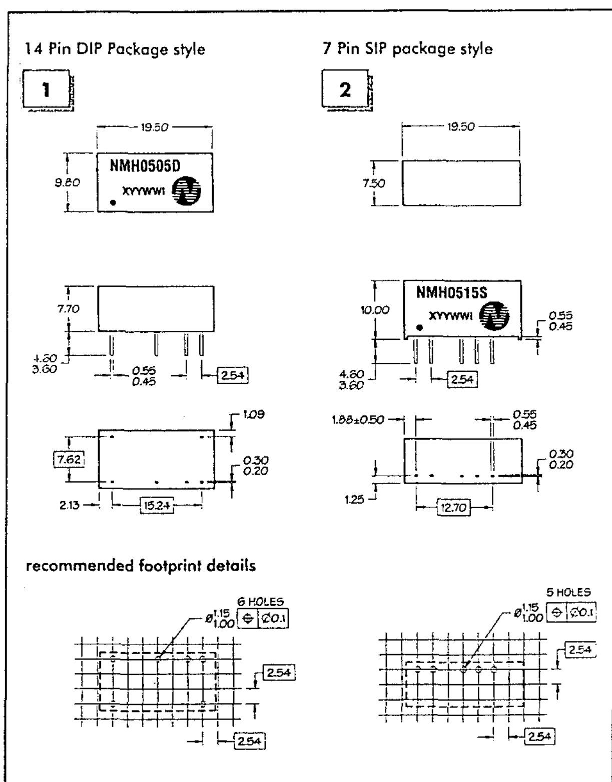
- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-9
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-10
- ingangsspanningen:
  - type NMH05yy:
    +4,5 V min, +7,0 V max.
  - type NMH12yy:
    +10,8 V min, +15 V max.
  - type NMH24yy:
    +21,6 V min., + 28 V max.
  - type NMH48yy:
    +43,2 V min., +54 V max.
- uitgangsspanningen:
  - NMHxx05D: +/-5 V
  - NMHxx05S: +/-5 V
  - NMHxx09D: +/-9 V
  - NMHxx09S: +/-9 V
  - NMHxx12D: +/-12 V
  - NMHxx12S: +/-12 V
  - NMHxx15D: +/-15 V
  - NMHxx15S: +/-15 V
- uitgangsstromen:
  - NMHxx05D: +/-200 mA
  - NMHxx05S: +/-200 mA
  - NMHxx09D: +/-111 mA
  - NMHxx09S: +/-111 mA
  - NMHxx12D: +/-83 mA
  - NMHxx12S: +/-83 mA
  - NMHxx15D: +/-67 mA
  - NMHxx15S: +/-67 mA
- verbruik zonder last: 300 mW typisch
- uitgangsvermogen: 2 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  10 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- nauwkeurigheid: figuur 21/11.3-11
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 90 kHz typisch

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

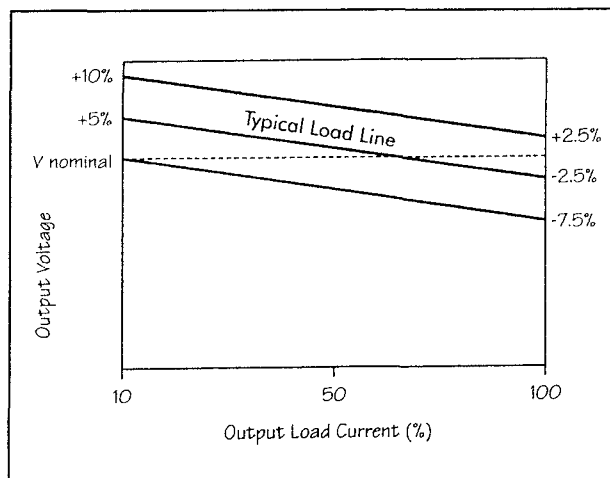
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  - NMHxx05: 150 mV_{ptp} max.
  - NMHxx09: 100 mV_{ptp} max.
  - NMHxx12: 80 mV_{ptp} max.
  - NMHxx15: 70 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  - NMH05yy: 50 mV_{ptp} max.
  - NMH12yy: 70 mV_{ptp} max.
  - NMH24yy: 130 mV_{ptp} max.
  - NMH48yy: 200 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC} (1 s)
- efficiency bij volle belasting: 70 % min.
- bedrijfstemperatuur: -40 °C tot +85 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  - 5 V uitgang: 30 °C max.
  - overigen: 25 °C max.
- gewicht: 2,76 g tot 2,85 g
- footprint: 1,46 cm^2



Figuur 21/11.3-10: Aansluitgegevens van de twee typen behuizingen.



Figuur 21/11.3-9: Afmetingen van de twee typen behuizingen.



Figuur 21/11.3-11: Belastingslijn van de NMH-modulen.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

Order Code	Nominal Input Voltage	Rated Output Voltage	Rated Output Current
	(V)	(V)	(mA)
NMH0505D	5	5	±200
NMH0509D	5	9	±111
NMH0512D	5	12	±83
NMH0515D	5	15	±67
NMH0505S	5	5	±200
NMH0509S	5	9	±111
NMH0512S	5	12	±83
NMH0515S	5	15	±67
NMH1205D	12	5	±200
NMH1209D	12	9	±111
NMH1212D	12	12	±83
NMH1215D	12	15	±67
NMH1205S	12	5	±200
NMH1209S	12	9	±111
NMH1212S	12	12	±83
NMH1215S	12	15	±67
NMH2405D	24	5	±200
NMH2409D	24	9	±111
NMH2412D	24	12	±83
NMH2415D	24	15	±67
NMH2405S	24	5	±200
NMH2409S	24	9	±111
NMH2412S	24	12	±83
NMH2415S	24	15	±67
NMH4805D	48	5	±200
NMH4809D	48	9	±111
NMH4812D	48	12	±83
NMH4815D	48	15	±67
NMH4805S	48	5	±200
NMH4809S	48	9	±111
NMH4812S	48	12	±83
NMH4815S	48	15	±67

Figuur 19/3.3-12: Overzicht van de leverbare typen in de NMH-serie.

Selectietabel

De type-code van deze modulen is samengesteld als:
NMHxxyyS/D
Hierbij geeft:
- xx: de ingangsspanning
- yy: de uitgangsspanning
- S/D: single in line of dual in line

Aan de hand van de gegevens in de tabel van figuur 21/11.3-12 kan men voor iedere toepassing het juiste type selecteren.

NMJ-familie

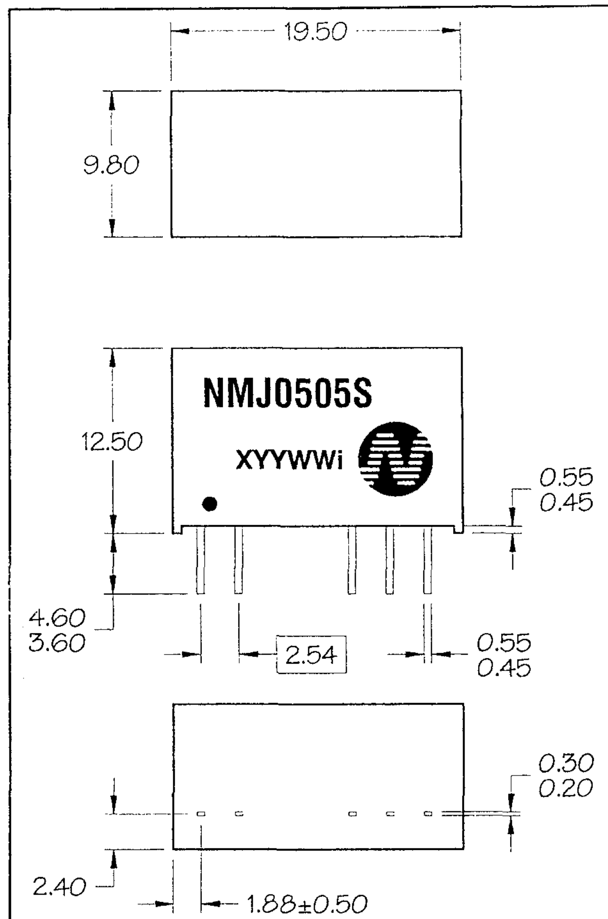
+/-5 V of +/-9 V
of +/-12 V of +/-15 V, 1 W, 5,2 kV

De NMJ-familie van Newport Components bevat een aantal DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 5,2 kV_{DC} als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van secundaire voedingsspanningen in uitgebreide en storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren symmetrische uitgangsspanningen van +/-5 V, +/-9 V, +/-12 V en +/-15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +7,0 V, en +15,0 V.

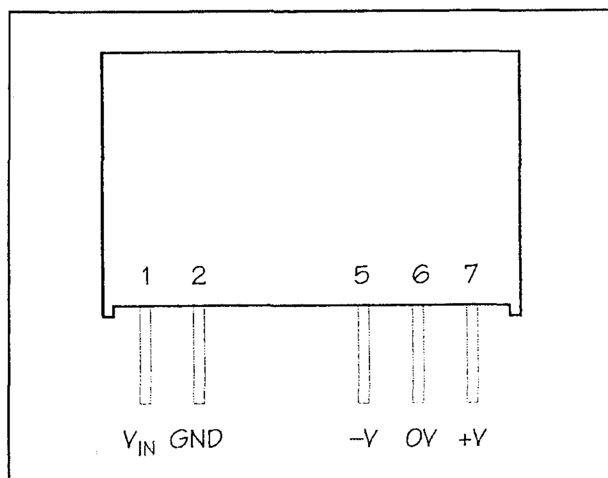
Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizing: figuur 21/11.3-13
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-14
- ingangsspanningen:
  - type NMJ05yy:
    +4,5 V min, +7,0 V max.
  - type NMJ12yy:
    +10,8 V min, +15 V max.
- uitgangsspanningen:
  - NMJxx05S: +/-5 V
  - NMJxx09S: +/-9 V
  - NMJxx12S: +/-12 V

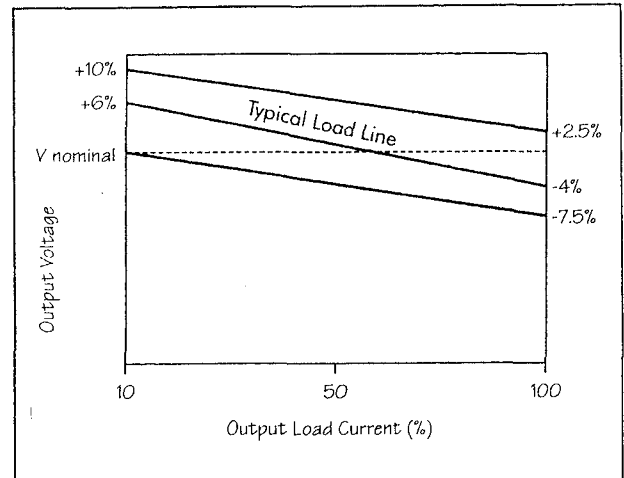
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-13: Afmetingen van de behuizing.



Figuur 21/11.3-14: Aansluitgegevens van de behuizing.



Figuur 21/11.3-15: Belastingslijn van de NMJ-modulen.

  - NMJxx15S: +/-15 V
- uitgangsstromen:
  - NMJxx05S: +/-100 mA
  - NMJxx09S: +/-55 mA
  - NMJxx12S: +/-42 mA
  - NMJxx15S: +/-33 mA
- verbruik zonder last:
  - 5 V uitgang: 275 mW typisch
  - 12 V uitgang: 185 mW typisch
- uitgangsvermogen: 1 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  - 5 V uitgang: 15 % max.
  - 9 V uitgang: 10 % max.
  - 12 V uitgang: 10 % max.
  - 15 V uitgang: 10 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- nauwkeurigheid: figuur 21/11.3-15
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 70 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  200 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  79 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 5,2 kV_{DC} (1 s)
- efficiency bij volle belasting:
  65 % min.
- bedrijfstemperatuur: -40 °C tot +85 °C

- temperatuurstijging bij volle belasting: 30 °C max.
- gewicht: 4,9 g
- footprint: 1,91 cm^2

Selectietabel
De type-code van deze modulen is samengesteld als:
NMJxxyyS
Hierbij geeft:
- xx: de ingangsspanning
- yy: de uitgangsspanning
- S: single in line

Aan de hand van de gegevens in de tabel van figuur 21/11.3-16 kan men voor iedere toepassing het juiste type selecteren.

Order Code	Nominal Input Voltage	Output Voltage	Output Current
	(V)	(V)	(mA)
NMJ0505S	5	5	±100
NMJ0509S	5	9	±55
NMJ0512S	5	12	±42
NMJ0515S	5	15	±33
NMJ1205S	12	5	±100
NMJ1209S	12	9	±55
NMJ1212S	12	12	±42
NMJ1215S	12	15	±33

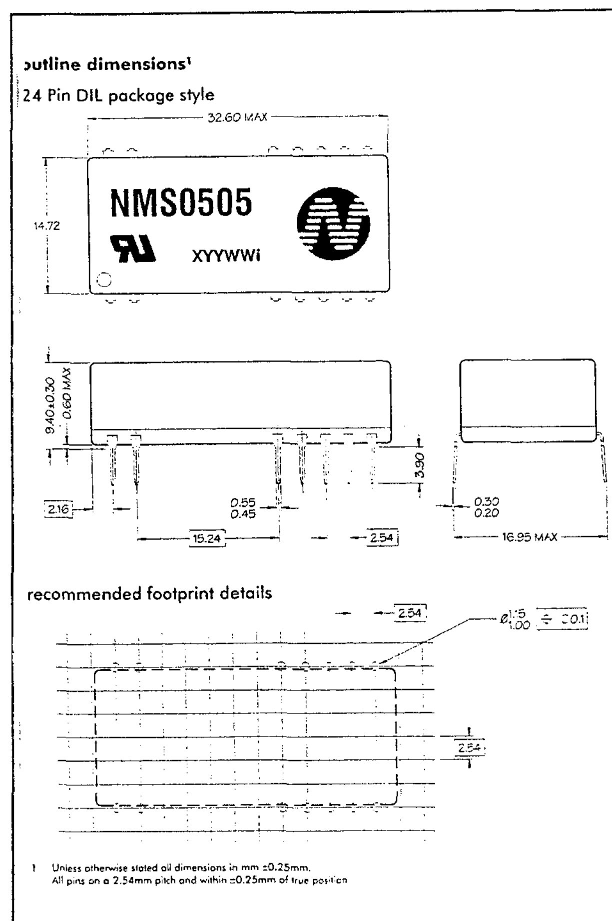
Figuur 19/3.3-16: Overzicht van de leverbare typen in de NMJ-serie.

NMS-familie
+/-5 V of +/-9 V of +/-12 V of +/-15 V, 2 W, 6 kV

De NMS-familie van Newport Components bevat een aantal DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 6 kV_{DC} als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van secundaire voedingsspanningen in uitgebreide en storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 2 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren symmetrische uitgangsspanningen van +/-5 V, +/-9 V, +/-12 V en +/-15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +7,0 V en +15,0 V. De schakelingen zitten in een “low profile” behuizing met een hoogte van 9,4 mm, zodat de printplaten zonder problemen in dicht gestapelde 19 inch printplaatrekken opgenomen kunnen worden.
De modulen zijn BS, UL1950 en 60950 gecertificeerd.

Technische gegevens
- fabrikant: Newport Components
- behuizing: figuur 21/11.3-17
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-18
- ingangsspanningen:
  - type NMS05yy: +4,5 V min, +7,0 V max.
  - type NMS12yy: +10,8 V min, +15 V max.
- uitgangsspanningen:
  - NMSxx05: +/-5 V
  - NMSxx09: +/-9 V
  - NMSxx12: +/-12 V
  - NMSxx15: +/-15 V
- uitgangsstromen:
  - NMSxx05: +/-200 mA
  - NMSxx09: +/-111 mA
  - NMSxx12: +/-83 mA
  - NMSxx15: +/-67 mA
- verbruik zonder last:
  - 5 V uitgang: 320 mW typisch
  - overigen: 230 mW typisch
- uitgangsvermogen: 2 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  - 5 V uitgang: 10 % typisch
  - 9 V uitgang: 6 % typisch

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

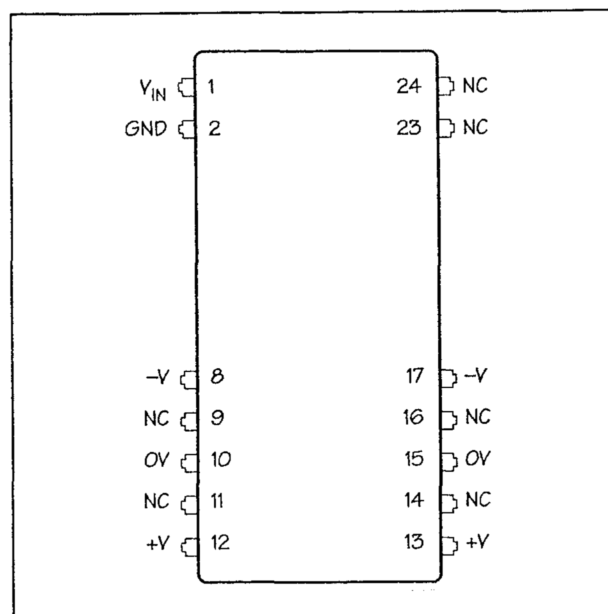


Figuur 21/11.3-17: Afmetingen van de behuizing.

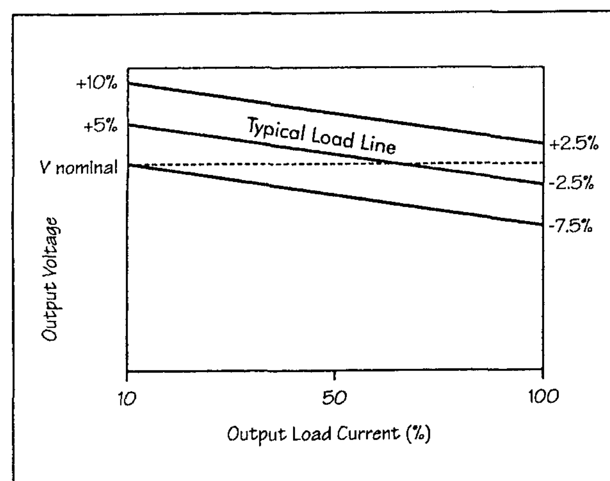
- 12 V uitgang: 6 % typisch
- 15 V uitgang: 6 % typisch

- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- nauwkeurigheid: figuur 21/11.3-19
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 35 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  200 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  50 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 10 GΩ min.
- isolatiespanning: 6 kV_{DC} (1 s)
- efficiency bij volle belasting:
  70 % min.
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  32 °C max.

- gewicht: 7,5 g
- footprint: 4,75 cm^2



Figuur 21/11.3-18: Aansluitgegevens van de behuizing.



Figuur 21/11.3-19: Belastingslijn van de NMS-modulen.

Selectietabel

De type-code van deze modulen is samengesteld als:
NMSxxyy
Hierbij geeft:

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- xx: de ingangsspanning
- yy: de uitgangsspanning

Aan de hand van de gegevens in de tabel van figuur 21/11.3-20 kan men voor iedere toepassing het juiste type selecteren.

Order Code	Nominal Input Voltage	Output Voltage	Output Current	Efficiency
	(V)	(V)	(mA)	(%)
NMS0505	5	±5	±200	74
NMS0509	5	±9	±111	76
NMS0512	5	±12	±83	77
NMS0515	5	±15	±67	78
NMS1205	12	±5	±200	78
NMS1209	12	±9	±111	81
NMS1212	12	±12	±83	82
NMS1215	12	±15	±67	82

Figuur 19/3.3-20: Overzicht van de leverbare typen in de NMS-serie.

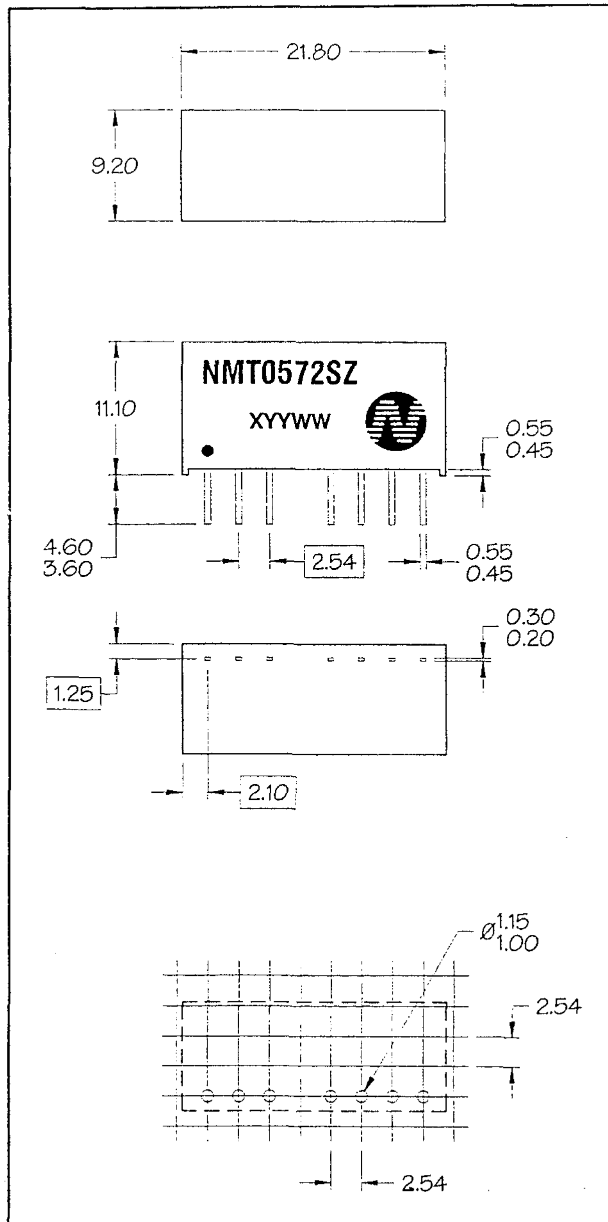
NMT-familie

-24 V en -48 V en -72 V, 3 W, 1 kV

De NMT-familie van Newport Components bevat twee DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van negatieve secundaire voedingsspanningen in telecommunicatie systemen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 3 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren uitgangsspanningen van -24 V en -48 V en -72 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +7,0 V en +15,0 V. De -72 V kan gebruikt worden voor het genereren van de RING TIP spanning in klassieke telefoniesystemen. De modulen zijn voorzien van een shutdown pen SD, waardoor het intern vermogensverbruik geminimaliseerd wordt maar wel wordt gegarandeerd dat na de shutdown periode de uitgangsspanningen zo snel mogelijk weer opkomen.

Technische gegevens
- fabrikant: Newport Components
- behuizing: figuur 21/11.3-21
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-22
- ingangsspanningen:
  - type NMT0572SZ:
    +4,5 V min, +7,0 V max.
  - type NMT1272SZ:
    +10,8 V min, +15 V max.
- uitgangsspanningen:
  -24 V, -48 V, -72 V
- uitgangsstromen bij volle belasting van de drie uitgangen:
  - -24 V: 42 mA max.
  - -48 V: 21 mA max.
  - -72 V: 14 mA max.
- uitgangsstroom bij volle belasting van slechts één uitgangen:
  - -24 V: 126 mA max.
  - -48 V: 63 mA max.
  - -72 V: 42 mA max.
- verbruik in shutdown:
  14 mA typisch
- uitgangsvermogen: 3 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  8 % typisch, 15 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 85 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  220 mV_{ptp} typisch, 400 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 10 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC} (1 s)
- isolatie capaciteit:
  - NMT0572SZ: 65 pF typisch
  - NMT1272SZ: 130 pF typisch
- bedrijfstemperatuur: -40 °C tot +85 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  27 °C max.
- gewicht: 3,85 g

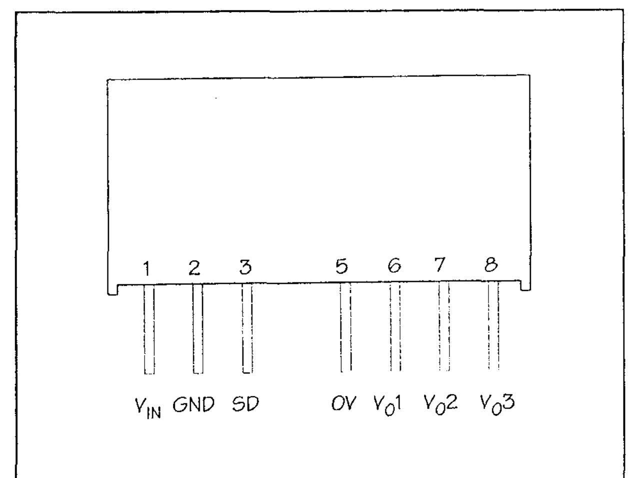
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



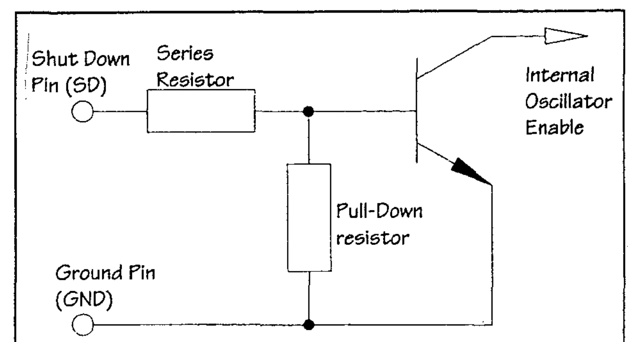
Figuur 21/11.3-21: Afmetingen van de behuizing.

De SD-functie

Met de SD-pen kan men de module in een stand-by modus schakelen. De spanning waarbij dit gebeurt bedraagt 1,60 V typisch en 1,90 V max.. De primair opgenomen stroom daalt in de shutdown mode tot ongeveer 15 mA. Het ingangscircuit achter deze pen is voorgesteld in figuur 21/11.3-23. De SD-functie is actief als de SD-pen met een positieve spanning van minstens 1,9 V verbonden wordt. De ingang kan rechtstreeks worden aangestuurd door TTL en MOS-logica. Het wordt aanbevolen een externe schakeling toe te passen die de SD-pen open laat gedurende normale werking en met een gedefinieerde positieve spanning verbindt als de SD-functie moet worden ingeschakeld.



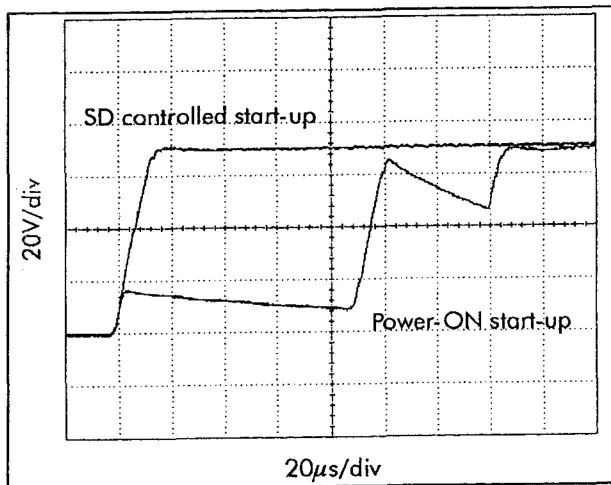
Figuur 21/11.3-22: Aansluitgegevens van de behuizing.



Figuur 21/11.3-23: De schakeling achter de SD-pen.

Tijdens SD wordt de interne oscillator in een gedefinieerde stand gestopt en worden alle interne condensatoren opgeladen.
Na het opheffen van de shutdown bereiken de uitgangsspanningen binnen 20 μs hun nominale waarde en wel volgens figuur 21/11.3-24.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

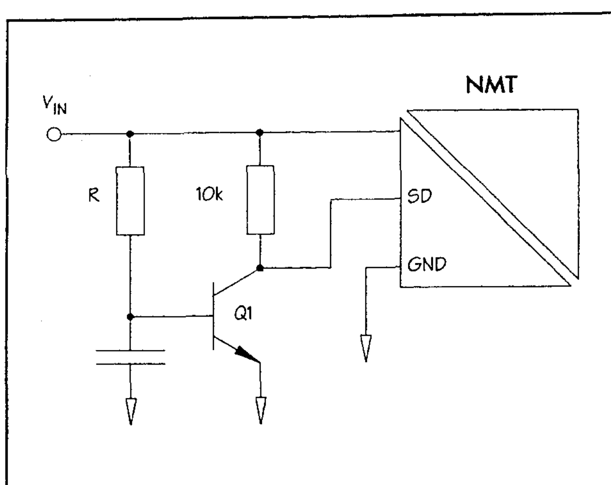


Figuur 21/11.3-24: Het opkomen van de uitgangsspanningen na shutdown.

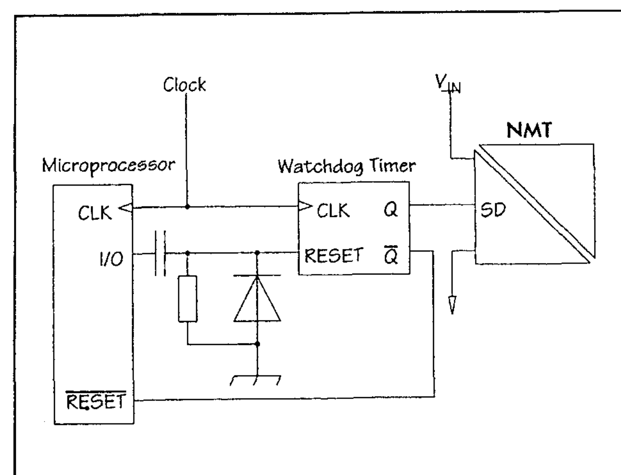
Voorbeeld-schakelingen

– figuur 21/11.3-25:
Met een eenvoudige externe schakeling kan de module vertraagd worden ingeschakeld. De SD-pen is via een weerstand van 10 kΩ met de positieve voeding verbonden. De SD-functie is dus actief. Na het inschakelen van de voedingsspanning laadt C op via R en zal na een bepaalde tijd de transistor Q1 open sturen. Deze trekt de SD-pen naar de massa, waardoor de SD-functie wordt uitgeschakeld en de module wordt geactiveerd.

– figuur 21/11.3-26:
In dit schema wordt de NMT-module gestuurd uit een watchdog timer. De flip-flop ontvangt een shutdown puls uit een I/O-lijn van de systeemprocessor en stuurt via de Q-uitgang de D-pen van de module. De $\overline{Q}$-pen kan worden gebruikt voor het resetten van de controller zélf.
– figuur 21/11.3-27:
In dit schema wordt de module uitgeschakeld als de voedingsspanning onder een bepaalde drempelwaarde zakt. Een ingang van de Schmitt-trigger wordt aangesloten op een zenerdiode die de referentiespanning genereert. De tweede ingang houdt, via een weerstandsdeler, de voedingsspanning in de gaten.
– figuur 21/11.3-28:
In dit schema wordt de module uitgeschakeld als de uitgangsspanning te hoog wordt. Het systeem werkt identiek als dat van figuur 21/11.3-27. Nu echter wordt de uitgangsspanning bewaakt en vergeleken met een referentie. Om de galvanische scheiding in stand te houden moet er uiteraard een optische koppelaar worden toegepast om het stuursignaal terug te koppelen naar de flipflop die de SD-pen stuurt.
– figuur 21/11.3-29:

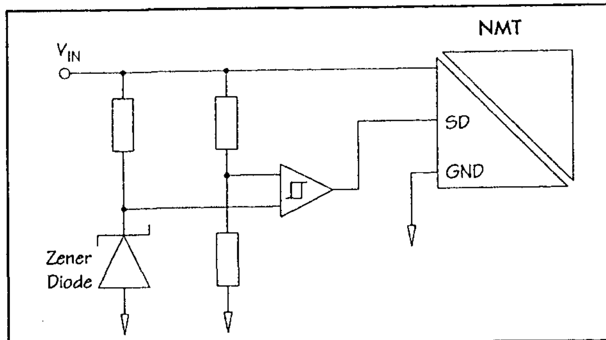


Figuur 21/11.3-25: Het vertraagd inschakelen van de module.

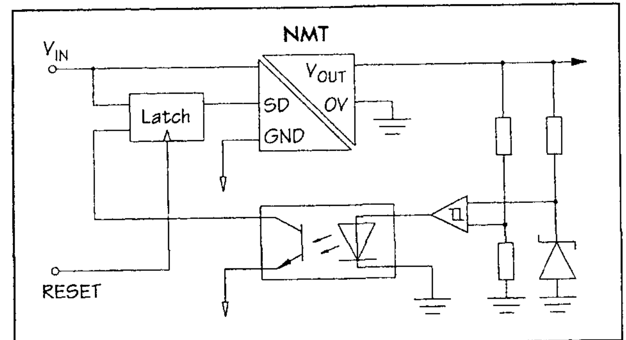


Figuur 21/11.3-26: Het sturen van een NMT-module uit een watchdog timer.

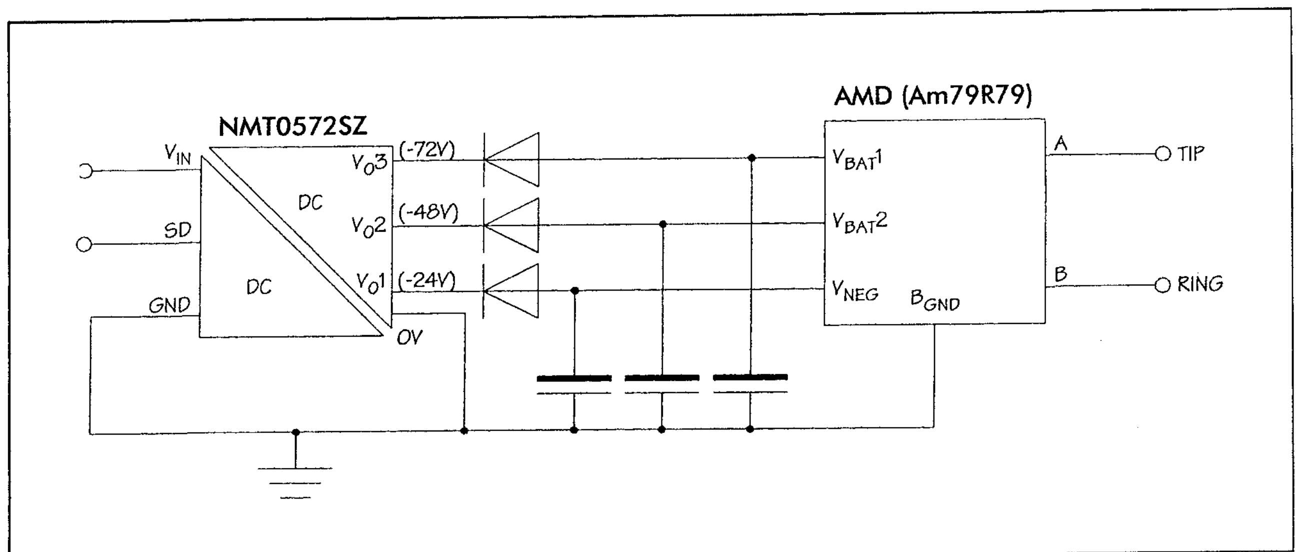
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-27: Het naar shutdown sturen van de module als de voedingsspanning te laag wordt.



Figuur 21/11.3-28: Het naar shutdown sturen van de module als een van de uitgangsspanningen te hoog wordt.



Figuur 21/11.3-29: Het voeden van een SLIC voor een ISDN-netwerk via een NMT-module.

Hier wordt een NMT-module gebruikt voor het doel waarvoor zij in eerste instantie ontworpen is. De drie uitgangsspanningen sturen een SLIC, een Subscriber Line Interface Circuit, toe te passen in een ISDN-netwerk.

NMX-familie

5 V of 12 V of 15 V of symmetrisch, 5 W, 1 kV

De NMX-familie van Newport Components bevat zes DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kVDC als logisch resultaat.

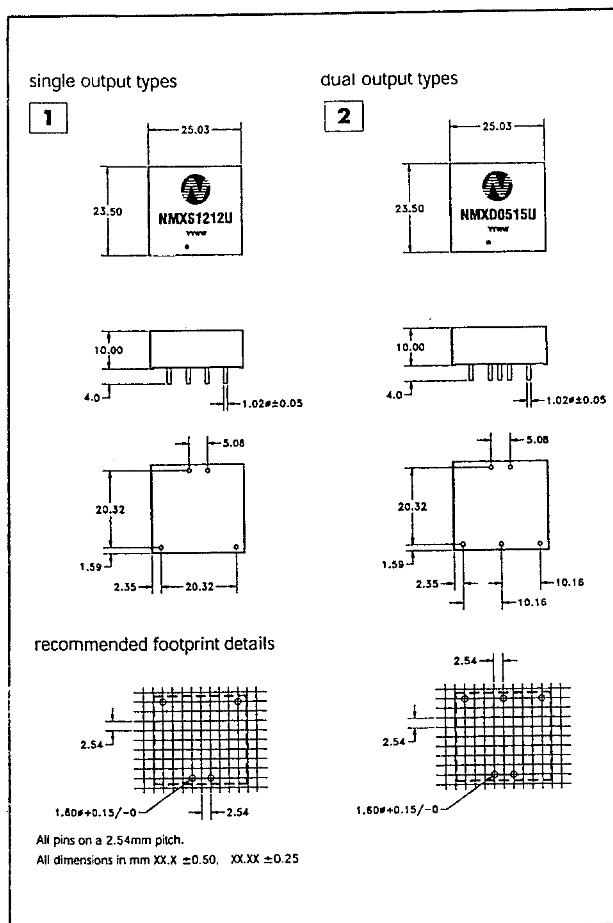
Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van veel stroom vragende verbruikers in uitgebreide en storingsgevoelige omgevingen.

De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 5 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten.

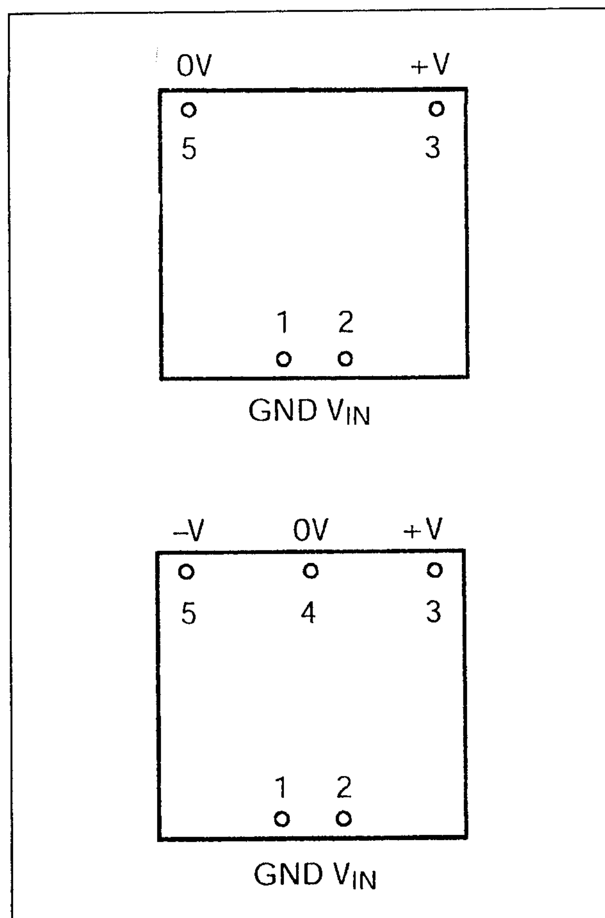
De modulen leveren uitgangsspanningen van 5 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal +7 V, of +15 V.

Een tweede reeks levert dezelfde uitgangsspanningen, maar dan symmetrisch.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-30: Afmetingen van de twee typen behuizingen.



Figuur 21/11.3-31: Aansluitgegevens van de behuizingen.

Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-30
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-31
- ingangsspanningen:
  - type NMX05yy:
    +7 V max., +5 V typisch
  - type NMX12yy:
    +15 V max., +12 V typisch
- uitgangsspanningen:
  - NMXSxx05U: 5 V
  - NMXDxx05U: +/-5 V
  - NMXSxx12U: 12 V
  - NMXDxx12U: +/-12 V
  - NMXSxx15U: 15 V
  - NMXDxx15U: +/-15 V
- uitgangsstromen:
  - NMXSxx05U: 1 A
  - NMXDxx05U: +/-500 mA
  - NMXSxx12U: 417 mA
  - NMXDxx12U: +/-208 mA
  - NMXSxx15U: 333 mA
  - NMXDxx15U: +/-167 mA
- uitgangsvermogen: 3 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  - 5 V typen: 7 % typisch, 12 % max.
  - overigen: 5 % typisch, 7,5 % max.
- ingangsregulatie:
  1,1 % max.
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C
- schakelfrequentie: 70 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  125 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):

  200 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC} (1 s)
- efficiency bij volle belasting: 85 % typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  - 5 V typen: 30 °C max.
  - overigen: 20 °C max.
- gewicht: 10 g
- footprint: 5,88 cm^2

NMV-familie

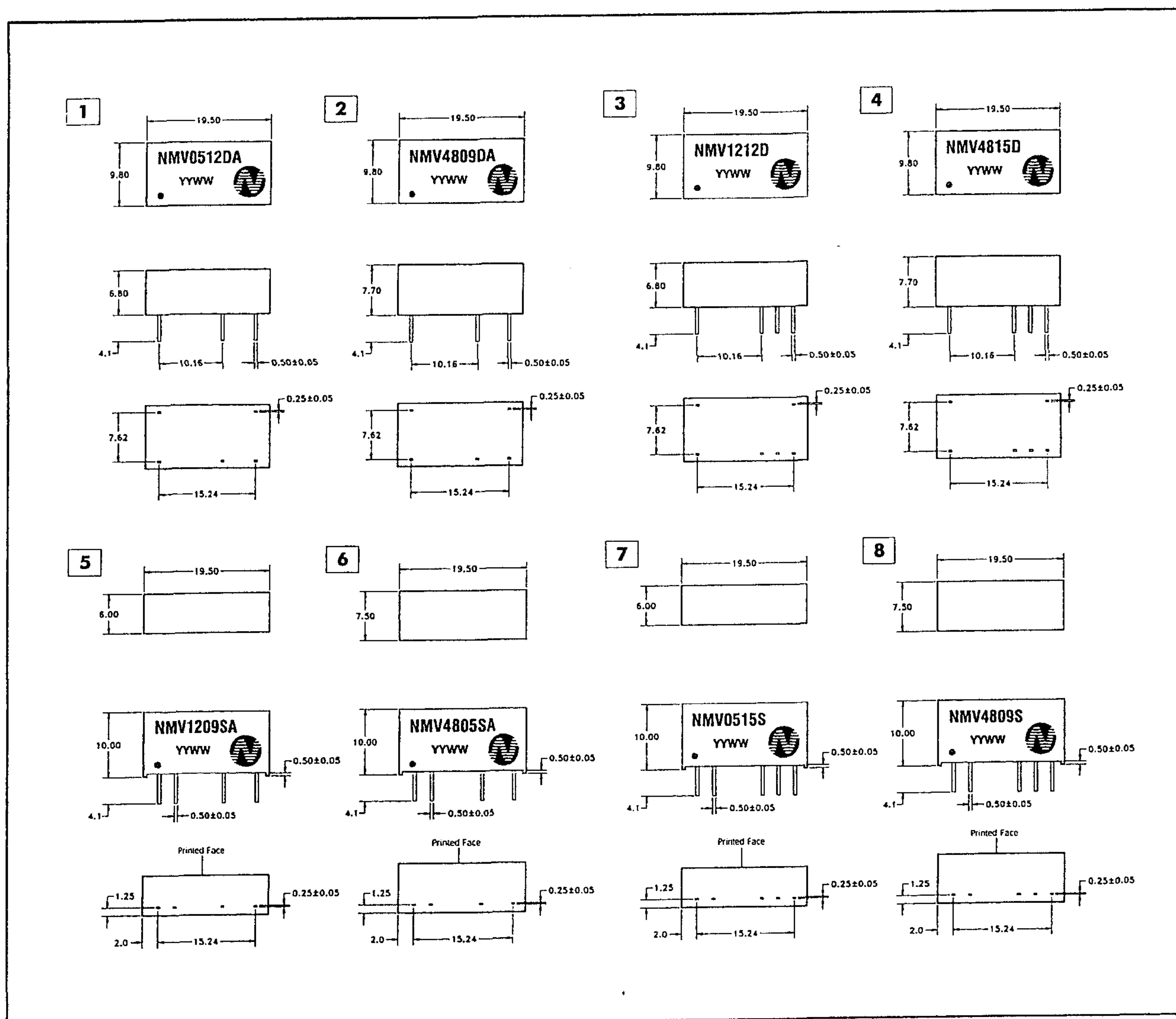
5 V of 9 V of 12 V
of 15 V of symmetrisch, 1 W, 3 kV

De NMV-familie van Newport Components bevat zestien DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 3 kV_{DC} gedurende een minuut als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren uitgangsspanningen van 5 V, 9 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van typisch 5 V, 12 V, 24 V of 48 V. Daarnaast wordt een reeks gefabriceerd die symmetrische uitgangsspanningen levert.
Belangrijkste kenmerk van deze familie is de isolatiespanning van 3.000 V_{DC} tussen primair en secundair circuit, die volgens de specificaties één minuut aanwezig mag zijn.

Technische gegevens
- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-32
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-33
- ingangsspanningen:
  - type NMV05xx:
    +7 V max., +5 V typisch
  - type NMV12xx:
    +15 V max., +12 V typisch
  - type NMV24xx:
    +28 V max., +24 V typisch
  - type NMV48xx:
    +54 V max., +48 V typisch
- uitgangsspanningen:
  - NMVxx05DA: 5 V typisch
  - NMVxx09DA: 9 V typisch
  - NMVxx12DA: 12 V typisch
  - NMVxx15DA: 15 V typisch
  - NMVxx05SA: 5 V typisch
  - NMVxx09SA: 9 V typisch
  - NMVxx12SA: 12 V typisch
  - NMVxx15SA: 15 V typisch
  - NMVxx05D: +/-5 V typisch
  - NMVxx09D: +/-9 V typisch
  - NMVxx12D: +/-12 V typisch
  - NMVxx15D: +/-15 V typisch
  - NMVxx05S: +/-5 V typisch
  - NMVxx09S: +/-9 V typisch
  - NMVxx12S: +/-12 V typisch
  - NMVxx15S: +/-15 V typisch
- uitgangsstromen:
  - NMVxx05DA: 200 mA typisch
  - NMVxx09DA: 112 mA typisch
  - NMVxx12DA: 84 mA typisch
  - NMVxx15DA: 67 mA typisch
  - NMVxx05SA: 200 mA typisch
  - NMVxx09SA: 112 mA typisch
  - NMVxx12SA: 84 mA typisch
  - NMVxx15SA: 67 mA typisch
  - NMVxx05D: +/-100 mA typisch
  - NMVxx09D: +/-56 mA typisch
  - NMVxx12D: +/-42 mA typisch
  - NMVxx15D: +/-34 mA typisch
  - NMVxx05S: +/-100 mA typisch
  - NMVxx09S: +/-56 mA typisch
  - NMVxx12S: +/-42 mA typisch
  - NMVxx15S: +/-34 mA typisch
- uitgangsvermogen: 1 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  - 5 V typen: 15 % max.
  - overigen: 10,0 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 % max.
- temperatuursdrift: 0,03 % max. per °C

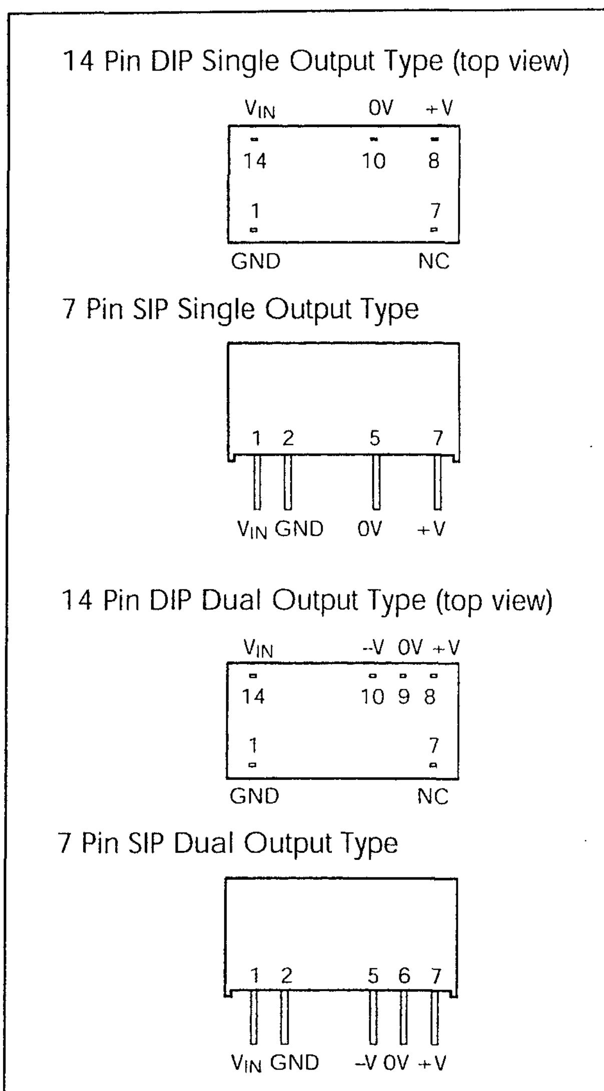
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- schakelfrequentie: 100 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte): 150 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte): 80 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 3 kV_{DC} (1 minuut)
- efficiency bij volle belasting: 70 % typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting: 8 °C max.
- gewicht: 2,3 g tot 2,8 g
- footprint: 1,17 cm^2



Figuur 21/11.3-32: Afmetingen van de acht typen behuizingen van de NMV-familie.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-33: Aansluitgegevens van de behuizingen van de NMV-familie.

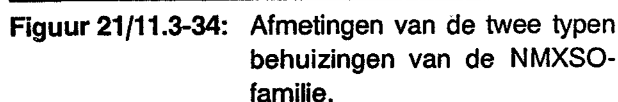
NMXSO familie

5 V of 12 V of 15 V
of symmetrisch, 5 W, 1 kV

De NMXSO-familie van Newport Components bevat zes DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} gedurende een seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van minstens 5 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren uitgangsspanningen van 5 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 5 V of 12 V. Daarnaast wordt een reeks gefabriceerd die symmetrische uitgangsspanningen levert.
Deze omzetters hebben uitstekende stabilisatie-eigenschappen, zowel wat betreft het opvangen van stroomvariaties aan de uitgang als spanningsvariaties aan de ingang. Als nadeel hebben zij het feit dat zij bij volle belasting vrij warm worden: 30 °C boven de omgevingstemperatuur.

Technische gegevens
- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-34
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-35
- ingangsspanningen:
  - type NMX05SO:
    +7 V max., +5 V typisch
  - type NMX12SO:
    +15 V max., +12 V typisch
- uitgangsspanningen:
  - NMXSxx05SO: 5 V
  - NMXSxx12SO: 12 V
  - NMXSxx15SO: 15 V
  - NMXDxx05SO: +/-5 V
  - NMXDxx12SO: +/-12 V
  - NMXDxx15SO: +/-15 V
- uitgangsstromen:
  - NMXSxx05SO: 1.000 mA
  - NMXSxx12SO: 470 mA
  - NMXSxx15SO: 400 mA
  - NMXDxx05SO: +/-500 mA
  - NMXDxx12SO: +/-235 mA
  - NMXDxx15SO: +/-200 mA
- uitgangsvermogen:
  - NMXSxx05SO: 5 W max.
  - NMXSxx12SO: 5,6 W max.
  - NMXSxx15SO: 6 W max.
  - NMXDxx05SO: 5 W max.

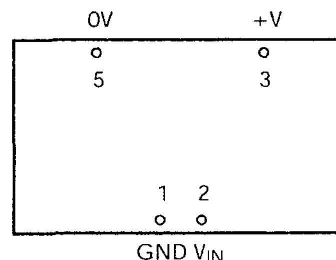
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-34: Afmetingen van de twee typen behuizingen van de NMXSO-familie.

- NMXDxx12SO: 5,6 W max.
- NMXDxx15SO: 6 W max.
- kortsluitbeveiliging: 15 s max.
- belastingsregulatie: 0,5 % max.
- ingangsregulatie: +/-0,5 % max.
- temperatuursdrift: 0,015 % max. per °C
- schakelfrequentie: 70 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte): 150 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte): 150 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}
- efficiency bij volle belasting: 65 % typisch 55 % min.
- isolatie-capaciteit:
  NMXD0505SO: 30,5 pF typisch
  NMXD0512SO: 37,7 pF typisch
  NMXD0515SO: 36,6 pF typisch
  NMXD1205SO: 40,5 pF typisch
  NMXD1212SO: 74,8 pF typisch
  NMXD1215SO: 65,7 pF typisch
  NMXS0505SO: 37,4 pF typisch
  NMXS0512SO: 37,1 pF typisch
  NMXS0515SO: 33,3 pF typisch
  NMXS1205SO: 46,6 pF typisch
  NMXS1212SO: 55,0 pF typisch
  NMXS1215SO: 60,0 pF typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting: 30 °C max.
- gewicht: 20 g
- footprint: 9,52 cm^2

Single Output Type (top view)



Dual Output Type (top view)

-V 0V +V
5 4 3
1 2
GND VIN

Figuur 21/11.3-35: Aansluitgegevens van de behuizingen van de NMXSO-familie.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

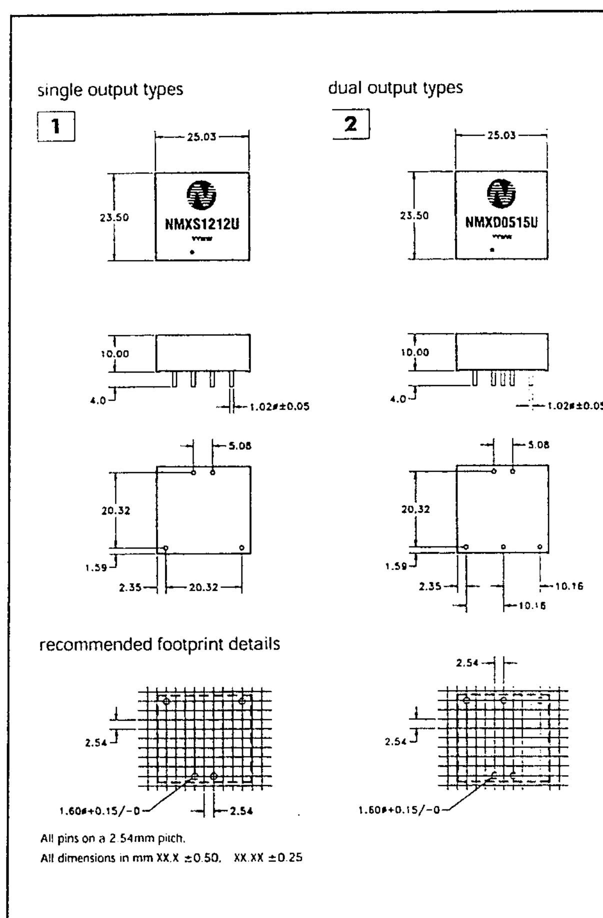
NMXU-familie

5 V of 12 V of 15 V
of symmetrisch, 5 W, 1 kV

De NMXU-familie van Newport Components bevat zes DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} gedurende een seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 5 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten.
De modulen leveren uitgangsspanningen van 5 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 7 V of 15 V. Daarnaast wordt een reeks gefabriceerd die symmetrische uitgangsspanningen levert.

Technische gegevens

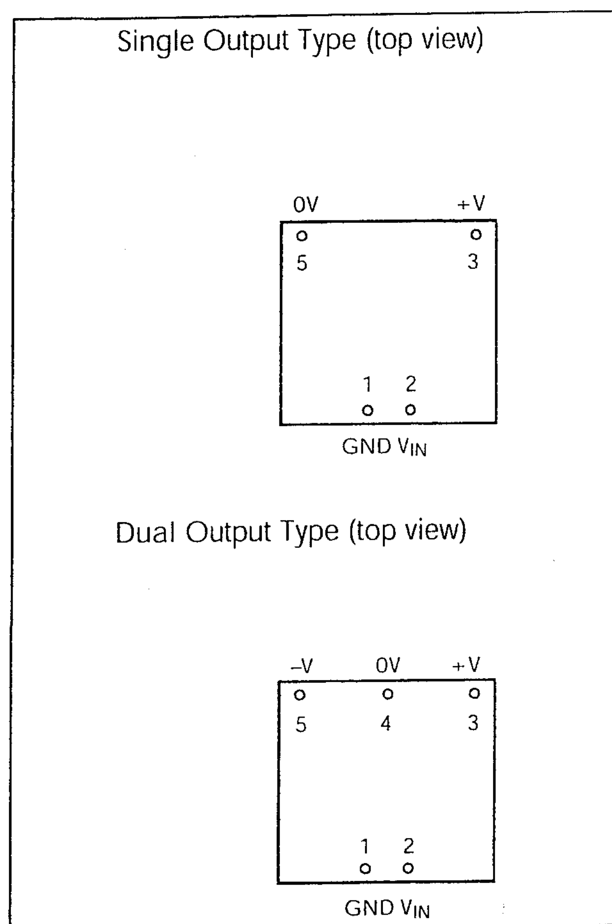
- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-36
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-37
- ingangsspanningen:
  - type NMX05:
    +7 V max., +5 V typisch
  - type NMX12:
    +15 V max., +12 V typisch
- uitgangsspanningen:
  - NMXSxx05U: 5 V typisch
  - NMXSxx12U: 12 V typisch
  - NMXSxx15U: 15 V typisch
  - NMXDxx05U: +/-5 V typisch
  - NMXDxx12U: +/-12 V typisch
  - NMXDxx15U: +/-15 V typisch
- uitgangsstromen:
  - NMXSxx05U: 1.000 mA typisch
  - NMXSxx12U: 417 mA typisch
  - NMXSxx15U: 333 mA typisch
  - NMXDxx05U: +/-500 mA typisch
  - NMXDxx12U: +/-208 mA typisch
  - NMXDxx15U: +/-167 mA typisch
- uitgangsvermogen: 5 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  - 5 V typen: 12 % max.
  - overigen: 7,5 % max.
- ingangsregulatie:
  1,1 % max.
- schakelfrequentie: 70 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  125 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  200 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}
- efficiency bij volle belasting:
  85 % typisch



Figuur 21/11.3-36: Afmetingen van de twee typen behuizingen van de NMXU-reeks.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- isolatie-capaciteit:
  - NMXS0505U: 30,6 pF typisch
  - NMXS0512U: 31,2 pF typisch
  - NMXS0515U: 32,6 pF typisch
  - NMXD0505U: 31,5 pF typisch
  - NMXD0512U: 33,0 pF typisch
  - NMXD0515U: 34,2 pF typisch
  - NMXS1205U: 32,5 pF typisch
  - NMXS1212U: 51,9 pF typisch
  - NMXS1215U: 54,1 pF typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  - 5 V typen:
  - 30 °C max.
  - overigen:
  - 20 °C max.
- gewicht: 10,0 g
- footprint: 5,88 cm^2



Figuur 21/11.3-37: Aansluitgegevens van de behuizingen van de NMXU-reeks.

NMR-familie

5 V of 12 V of 15 V, 1 W, 1 kV

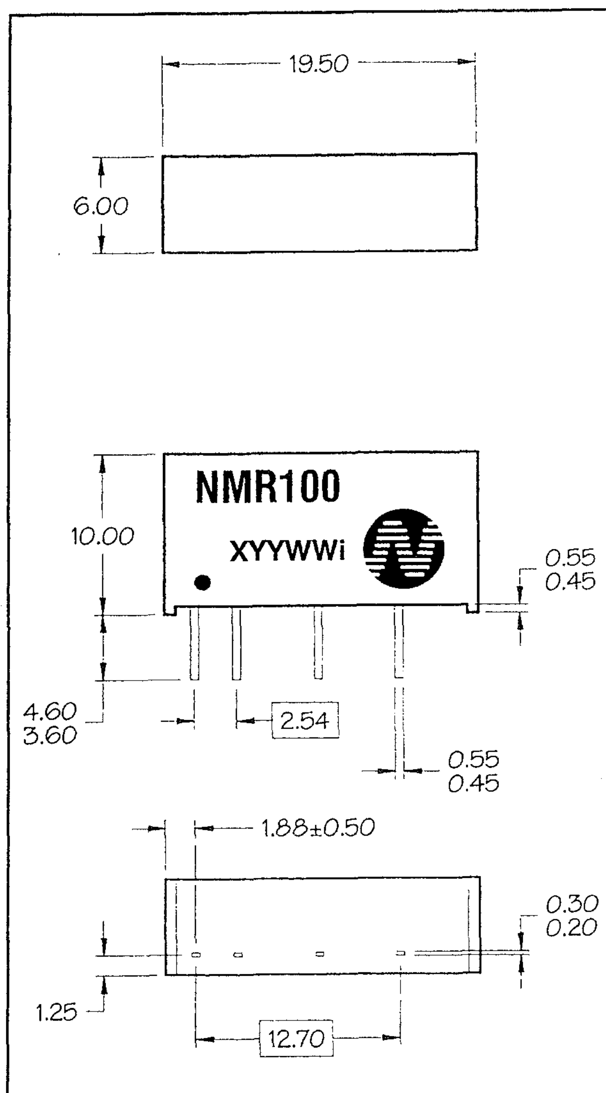
De NMR-familie van Newport Components bevat zes DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} gedurende tien seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren uitgangsspanningen van 5 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 5,5 V of 13,2 V. Deze reeks heeft een breed temperatuurbereik van -40 °C tot +100 °C en dit zonder extra koelmaatregelen. Een tweede karakteristiek kenmerk is een isolatieweerstand van 10 GΩ typisch.

Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizing: figuur 21/11.3-38
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-39
- ingangsspanningen:
  - type NMR100:
    5 V typisch, 5,5 V max.
  - type NMR101:
    5 V typisch, 5,5 V max.
  - type NMR102:
    5 V typisch, 5,5 V max.
  - type NMR106:
    12 V typisch, 13,2 V max.
  - type NMR107:
    12 V typisch, 13,2 V max.
  - type NMR108:
    12 V typisch, 13,2 V max.
- uitgangsspanningen:
  - type NMR100: 5 V typisch
  - type NMR101: 12 V typisch
  - type NMR102: 15 V typisch
  - type NMR106: 5 V typisch
  - type NMR107: 12 V typisch

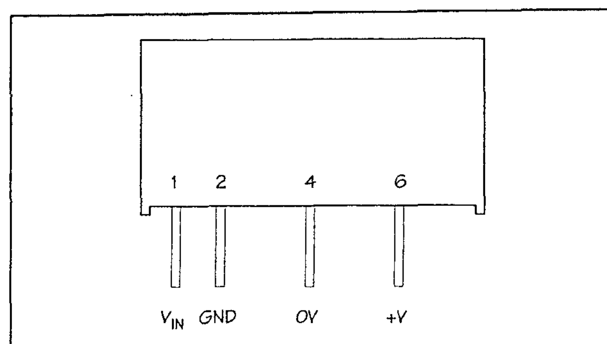
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- type NMR108: 15 V typisch
- uitgangsstromen:
  - type NMR100: 200 mA max.
  - type NMR101: 83 mA max.
  - type NMR102: 67 mA max.
  - type NMR106: 200 mA max.
  - type NMR107: 83 mA max.
  - type NMR108: 67 mA max.
- uitgangsvermogen: 1 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.



Figuur 21/11.3-38: Afmetingen van de behuizing van de NMR-reeks.

- belastingsregulatie:
  - 5 V typen: 13,4 % max.
  - 12 V typen: 7,7 % max.
  - 15 V typen: 7,5 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 %/% max.
- schakelfrequentie:
  5 V ingang typen: 110 kHz typisch
  12 V ingang typen: 160 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  50 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 10 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}
- efficiency bij volle belasting:
  69 % tot 79 % typisch
- isolatie-capaciteit:
  - type NMR100: 28 pF typisch
  - type NMR101: 33 pF typisch
  - type NMR102: 40 pF typisch
  - type NMR106: 36 pF typisch
  - type NMR107: 58 pF typisch
  - type NMR108: 56 pF typisch
- bedrijfstemperatuur: -40 °C tot +100 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  - 5 V typen:
  30 °C max.
  - overigen:
  28 °C max.
- gewicht: 2,1 g
- footprint: 1,17 cm^2



Figuur 21/11.3-39: Aansluitgegevens van de behuizing van de NMR-reeks.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

NMF-familie

regelbare uitgangsspanning voor Flash-geheugens, 0,5 W tot 1 W, 1 kV

De NMF-familie van Newport Components bevat twintig DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} gedurende een seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren vaste uitgangsspanningen van 5 V, 12 V, 12,75 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 5 V, 12 V, 24 V of 48 V. Deze reeks wordt gekarakteriseerd door een CTRL-ingang, waarmee men de uitgangsspanning via een TTL-signaal kan besturen tussen ofwel 12,0 V ofwel 1,2 V.

Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-40
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-41
- ingangsspanningen:
  - type NMF05xx:
    5 V typisch, 7 V max.
  - type NMF12xx:
    12 V typisch, 145 V max.
  - type NMF24xx:
    24 V typisch, 28 V max.
  - type NMF48xx:
    48 V typisch, 54 V max.
- uitgangsspanningen:
  - type NMFxx05D: 5 V typisch
  - type NMFxx09D: 9 V typisch
  - type NMFxx12D: 12 V typisch
  - type NMFxx15D: 15 V typisch
  - type NMFxx05S: 5 V typisch
  - type NMFxx09S: 9 V typisch
  - type NMFxx12S: 12 V typisch
  - type NMFxx15S: 15 V typisch
  - type NMF0513D: 12,75 V typisch
  - type NMF0513S: 12,75 V typisch
- uitgangsstromen:
  - type NMFxx05D: 100 mA typisch
  - type NMFxx09D: 100 mA typisch
  - type NMFxx12D: 83 mA typisch
  - type NMFxx15D: 67 mA typisch
  - type NMFxx05S: 100 mA typisch
  - type NMFxx09S: 100 mA typisch
  - type NMFxx12S: 83 mA typisch
  - type NMFxx15S: 67 mA typisch
  - type NMF0513D: 78 mA typisch
  - type NMF0513S: 78 mA typisch
- uitgangsvermogen:
  - type NMFxx05D: 500 mW max.
  - type NMFxx09D: 900 mW max.
  - type NMFxx12D: 1.000 mW max.
  - type NMFxx15D: 1.000 mW max.
  - type NMFxx05S: 500 W max.
  - type NMFxx09S: 900 mW max.
  - type NMFxx12S: 1.000 mW max.
  - type NMFxx15S: 1.000 mW max.
  - type NMF0513D: 1.000 mW max.
  - type NMF0513S: 1.000 mW max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  1,5 % max.
- ingangsregulatie:
  0,25 %/1 % V_{IN}
- schakelfrequentie:
  80 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  60 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  40 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 100 MΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}
- efficiency bij volle belasting:
  50 % typisch
- isolatie-capaciteit:
  - type NMF0505x: 28 pF typisch
  - type NMF0509x: 32 pF typisch
  - type NMF0512x: 33 pF typisch
  - type NMF0513x: 31 pF typisch
  - type NMF0515x: 39 pF typisch
  - type NMF1205x: 48 pF typisch
  - type NMF1209x: 63 pF typisch

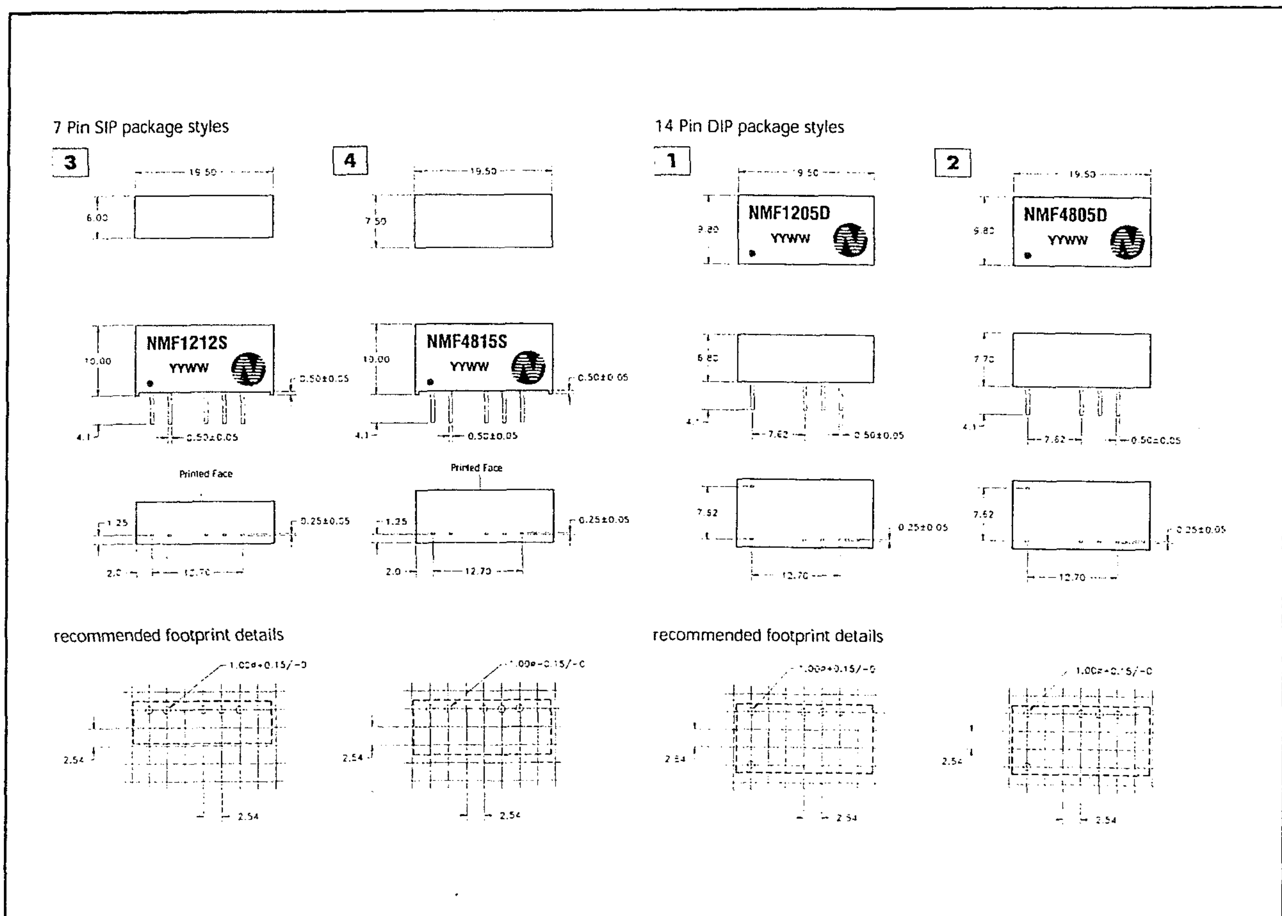
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- type NMF1212x: 68 pF typisch
- type NMF1215x: 69 pF typisch
- type NMF2405x: 84 pF typisch
- type NMF2409x: 106 pF typisch
- type NMF2412x: 132 pF typisch
- type NMF2415x: 152 pF typisch
- type NMF4805x: 54 pF typisch
- type NMF4809x: 75 pF typisch
- type NMF4812x: 92 pF typisch
- type NMF4815x: 109 pF typisch

- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting: 8 °C max.
- gewicht: 2,9 g
- footprint: 1,17 cm^2

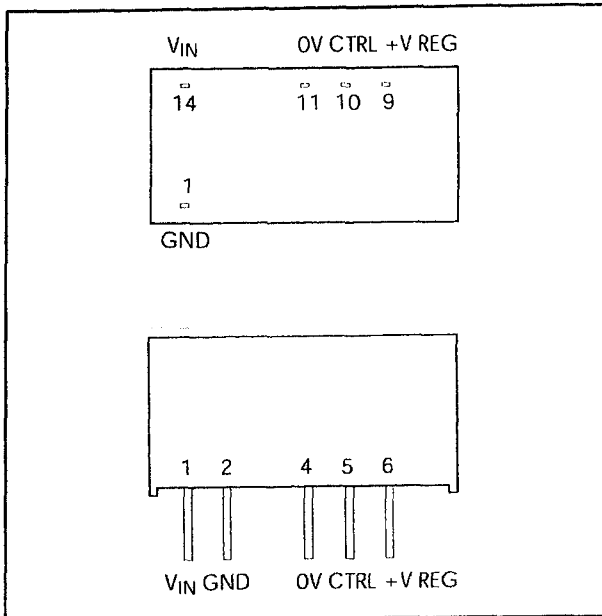
Digitale besturing

De NM-familie heft een CTRL-ingang, waarmee men de grootte van de uitgangsspanning kan instellen volgens figuur 21/11.3-42. De CTR-ingang wordt via een "H" op de basis van een transistor naar de massa getrokken en de uitgangsspanning wordt dan gereduceerd tot 1,2 V. Heeft men deze functie niet nodig, dan moet de CTR-ingang open blijven

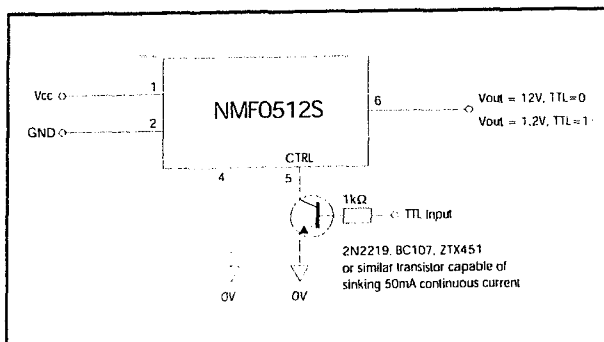


Figuur 21/11.3-40: Afmetingen van de behuizing van de NMF-reeks.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-41: Aansluitgegevens van de behuizing van de NMF-reeks.



Figuur 21/11.3-42: Het besturen van de uitgangsspanning via een TTL-signaal.

NMD-familie

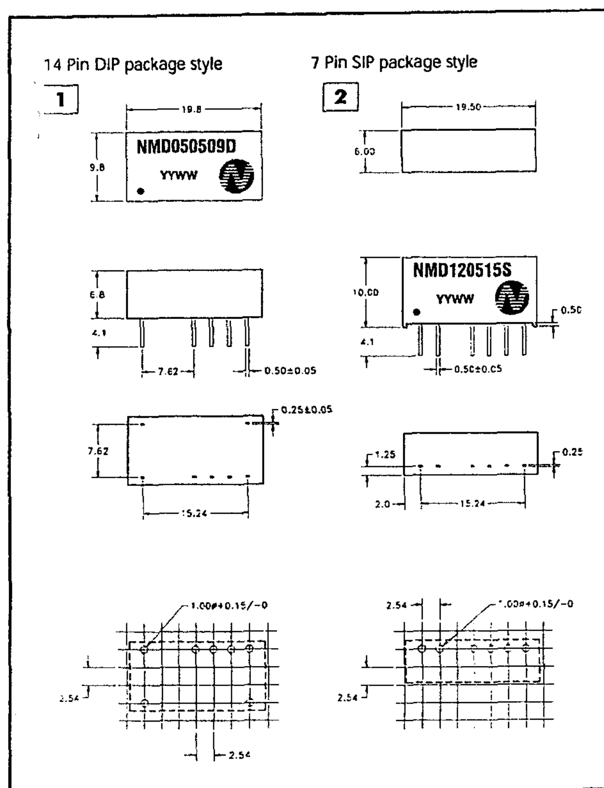
5 V + 3,3 V of 5 V of 9 V of 12 V of 15 V, 1 W, 1 kV

De NMD-familie van Newport Components bevat tien DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV$_{DC}$ gedurende een seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren een uitgangsspanning van 5 V en daarnaast een tweede geïsoleerde uitgangsspanning van 3,3 V, 5 V, 9 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 7,0 V of 15,0 V.

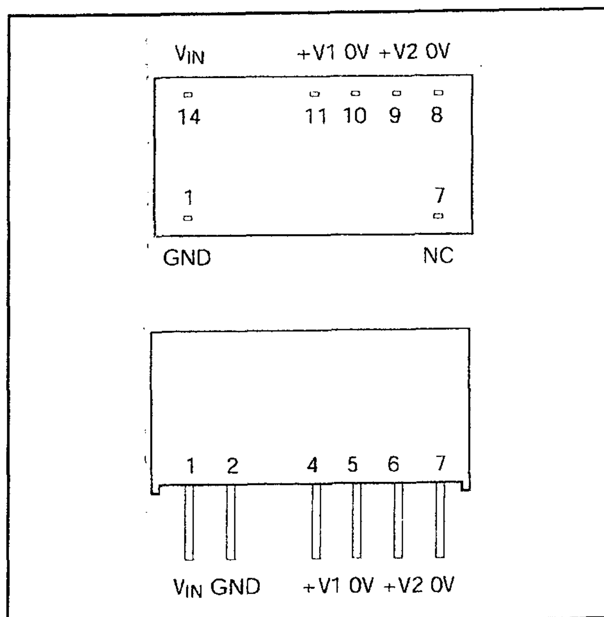
Technische gegevens

- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-43
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-44
- ingangsspanningen:
  - type NMD05xxx:
    5 V typisch, 7 V max.
  - type NMD12xxx:
    12 V typisch, 15 V max.
- uitgangsspanningen:
  - type NMD050503D: 5 V + 3,3 V
  - type NMDxx0505D: 5 V + 5,0 V
  - type NMDxx0509D: 5 V + 9,0 V
  - type NMDxx0512D: 5 V + 12 V
  - type NMDxx0515D: 5 V + 15 V
  - type NMD050503S: 5 V + 3,3 V
  - type NMDxx0505S: 5 V + 5, 0V
  - type NMDxx0509S: 5 V + 9,0 V
  - type NMDxx0512S: 5 V + 12 V
  - type NMDxx0515S: 5 V + 15 V
- uitgangsstromen:
  - type NMD050503D:
    100 mA (5 V), 152 mA (3,3 V)
  - type NMDxx0505D:
    100 mA (5 V), 100 mA (5,0 V)
  - type NMDxx0509D:
    100 mA (5 V), 56 mA (9,0 V)
  - type NMDxx0512D:
    100 mA (5 V), 42 mA (12 V)
  - type NMDxx0515D:
    100 mA (5 V), 34 mA (15 V)
  - type NMD050503S:
    100 mA (5 V), 152 mA (3,3 V)
  - type NMDxx0505S:
    100 mA (5 V), 100 mA (5,0 V)

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters



Figuur 21/11.3-43: Afmetingen van de behuizing van de NMD-reeks.



Figuur 21/11.3-44: Aansluitgegevens van de behuizing van de NMD-reeks.

- type NMDxx0509S:
  100 mA (5 V), 56 mA (9,0 V)
- type NMDxx0512S:
  100 mA (5 V), 42 mA (12 V)
- type NMDxx0515S:
  100 mA (5 V), 34 mA (15 V)
- uitgangsvermogen: 1 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  - 3,3 V en 5 V typen: 15,0 % max.
  - 9 V, 12 V en 15 V typen: 10,0 % max.
- ingangsregulatie:
  1,2 %/% V_{IN} max.
- schakelfrequentie:
  100 kHz typisch
- brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  75 mV_{ptp} max.
- van ingang gereflecteerde brom en ruis (20 MHz bandbreedte):
  80 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}
- efficiency bij volle belasting:
  70 % tot 80 % typisch
- bedrijfstemperatuur: 0 °C tot +70 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  8 °C max.
- gewicht: 2,3 g
- footprint: 1,17 cm^2

NDY-familie

5 V of 9 V of 12 V of 15 V, 3 W, 1 kV

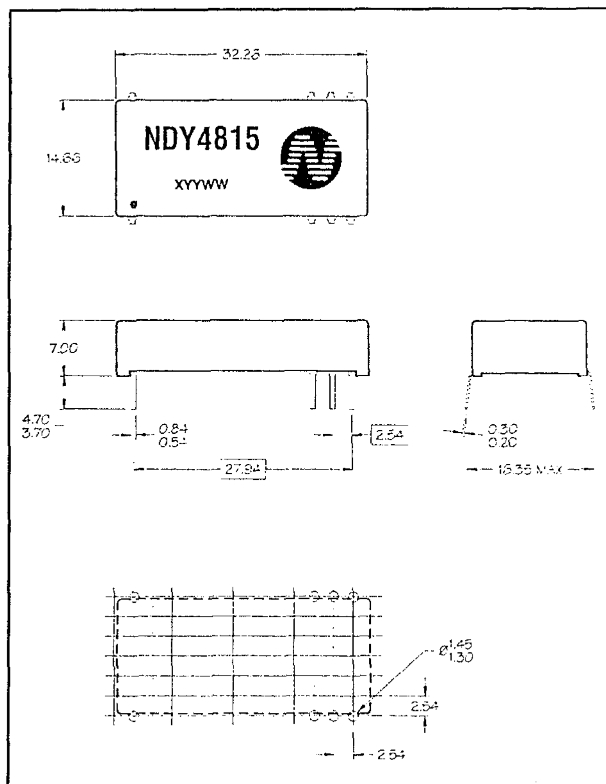
De NDY-familie van Newport Components bevat zestien DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} gedurende een seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 3 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten. De modulen leveren uitgangs-

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

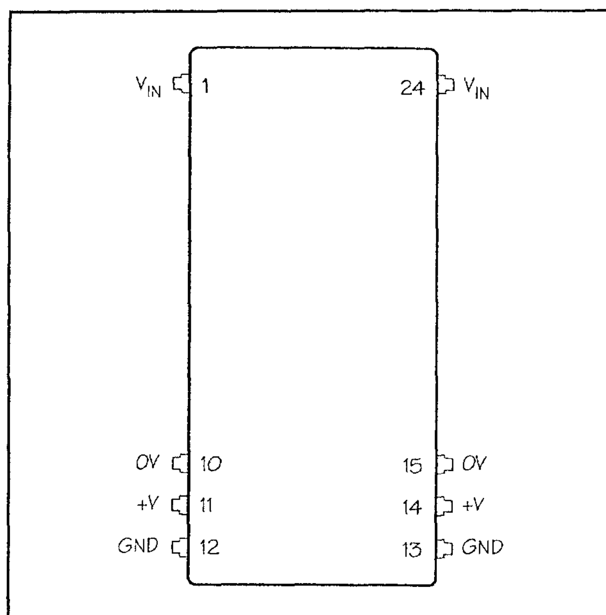
spanningen van 5 V, 9 V, 12 V of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 10 V, 20 V, 40 V of 80 V. Deze reeks heeft een breed temperatuurbereik van -40 °C tot +85 °C en dit zonder extra koelmaatregelen. Een tweede karakteristiek kenmerk is een ingangsspanningsbereik van 1/2. Dat wil zeggen dat bijvoorbeeld de NDY05xx-typen goed werken bij een ingangsspanning tussen 5 V en 10 V.
Dit als gevolg van een interne flyback-oscillator met geïsoleerde terugkoppeling naar de ingangsspanning. In tegenstelling tot de overige typen uit de Newport-series moeten deze omvormers zowel primair als secundair worden afgesloten met condensatoren. Als gevolg van het toegepaste principe moeten deze omvormers met een minimale stroom belast worden, die ongeveer gelijk is aan 25 % van de maximaal te leveren uitgangsstroom.

Technische gegevens
- fabrikant: Newport Components
- behuizing: figuur 21/11.3-45
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-46
- ingangsspanningen:
  - type NDY05xxx: 5 V min., 10 V max.
  - type NDY12xxx: 12 V min., 20 V max.
  - type NDY24xxx: 24 V min., 40 V max.
  - type NDY485xxx: 48 V min., 80 V max.
- uitgangsspanningen:
  - type NDY0505: 5 V typisch
  - type NDY0509: 9 V typisch
  - type NDY0512: 12 V typisch
  - type NDY0515: 15 V typisch
  - type NDY1205: 5 V typisch
  - type NDY1209: 9 V typisch
  - type NDY1212: 12 V typisch
  - type NDY1215: 15 V typisch
  - type NDY2405: 5 V typisch
  - type NDY2409: 9 V typisch
  - type NDY2412: 12 V typisch
  - type NDY2415: 15 V typisch
  - type NDY4805: 5 V typisch
  - type NDY4809: 9 V typisch
  - type NDY4812: 12 V typisch
  - type NDY4815: 15 V typisch
- uitgangsstromen:
  - type NDY0505: 100 mA min., 600 mA max.
  - type NDY0509: 55 mA min., 333 mA max.
  - type NDY0512: 42 mA min., 250 mA max.
  - type NDY0515: 33 mA min., 200 mA max.
  - type NDY1205: 150 mA min., 600 mA max.
  - type NDY1209: 83 mA min., 333 mA max.
  - type NDY1212: 62 mA min., 250 mA max.
  - type NDY1215: 50 mA min., 200 mA max.
  - type NDY2405: 150 mA min., 600 mA max.
  - type NDY2409: 83 mA min., 333 mA max.
  - type NDY2412: 62 mA min., 250 mA max.
  - type NDY2415: 50 mA min., 200 mA max.
  - type NDY4805: 150 mA min., 600 mA max.
  - type NDY4809: 83 mA min., 333 mA max.
  - type NDY4812: 62 mA min., 250 mA max.
  - type NDY4815: 50 mA min., 200 mA max.
- uitgangsvermogen: 3 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie: 0,5 % max.
- ingangsregulatie: 0,5 % max.
- schakelfrequentie: afhankelijk van de werking: 80 kHz tot 560 kHz
- brom (20 MHz bandbreedte): 10 mV_{ptp} max.
- ruis (20 MHz bandbreedte): 100 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

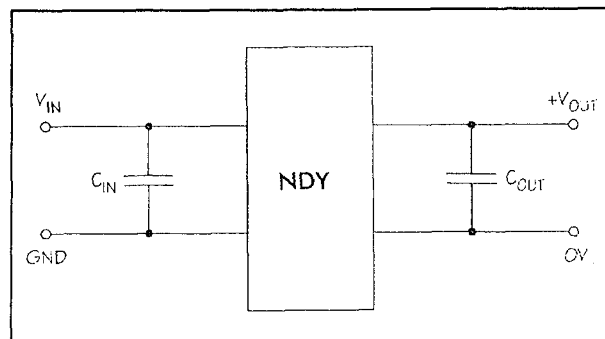


Figuur 21/11.3-45: Afmetingen van de behuizing van de NDY-reeks.



Figuur 21/11.3-46: Aansluitgegevens van de behuizing van de NDY-reeks.

- efficiency bij volle belasting: 66 % tot 82 % typisch
- isolatie-capaciteit:
  - type NDY0505: 40 pF typisch
  - type NDY0509: 52 pF typisch
  - type NDY0512: 43 pF typisch
  - type NDY0515: 44 pF typisch
  - type NDY1205: 36 pF typisch
  - type NDY1209: 52 pF typisch
  - type NDY1212: 44 pF typisch
  - type NDY1215: 47 pF typisch
  - type NDY2405: 36 pF typisch
  - type NDY2409: 52 pF typisch
  - type NDY2412: 44 pF typisch
  - type NDY2415: 54 pF typisch
  - type NDY4805: 35 pF typisch
  - type NDY4809: 52 pF typisch
  - type NDY4812: 44 pF typisch
  - type NDY4815: 53 pF typisch
- bedrijfstemperatuur: -40 °C tot +85 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting: niet gespecificeerd
- gewicht: 6,2 g
- footprint: 4,73 cm^2



Figuur 21/11.3-47: Afsluiten van de in- en uitgangspennen met externe condensatoren.

Externe condensatoren

Aanbevolen wordt bij deze serie, zoals getekend in het schema van figuur 21/11.3-47, tussen de ingangsspanning en de eigen massa en tussen de uitgangsspanning en de eigen massa twee condensatoren te schakelen.

- 5 V en 12 V typen:
  C_{IN} = 100 µF, 25 V

C_{UIT} = 100 µF, 25 V
- 24 V en 48 V typen:
  C_{IN} = 10 µF, 200 V
  C_{UIT} = 100 µF, 25 V

NDL-familie

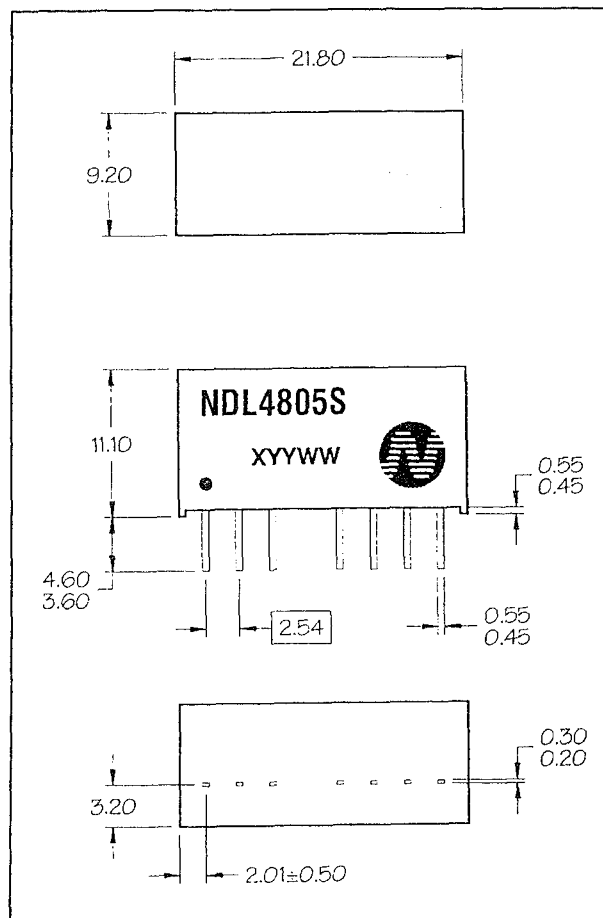
5 V of 9 V of 12 V of 15 V, bestuurbaar, 1,2 W, 1 kV

De NDL-familie van Newport Components bevat twaalf DC naar DC omzetters in modulaire vorm, met als gemeenschappelijk kenmerkt dat er ***een absoluut galvanische scheiding*** bestaat tussen het primaire en secundaire circuit. Deze scheiding heeft een elektrische isolatie van 1 kV_{DC} gedurende een seconde als logisch resultaat. Deze omvormers zijn uitermate geschikt voor het genereren van de voedingsspanningen van kritische verbruikers in storingsgevoelige omgevingen. De modulen zijn in staat secundair een vermogen van 1,2 W te leveren en dit zonder gebruik te maken van externe componenten.
De modulen leveren vaste uitgangsspanningen van 5 V, 9 V, 12 V, of 15 V uit positieve ingangsspanningen van maximaal 20 V, 40 V of 80 V. Deze reeks wordt gekarakteriseerd door een CTRL-ingang, waarmee men de uitgangsspanning via een TTL-signaal kan in- of uitschakelen.
Een tweede karakteristiek kenmerk is een ingangsspanningsbereik van 1/2. Dat wil zeggen dat bijvoorbeeld de NDL12xx-typen goed werken bij een ingangsspanning tussen 9 V en 20 V. Dit als gevolg van een interne flyback-oscillator met geïsoleerde terugkoppeling naar de ingangsspanning. In tegenstelling tot de overige typen uit de Newport-series moeten deze omvormers zowel primair als secundair worden afgesloten met condensatoren. Als gevolg van het toegepaste principe moeten deze omvormers met een minimale stroom belast worden, die ongeveer gelijk is aan 25 % van de maximaal te leveren uitgangsstroom. De NDL-serie wordt gekenmerkt door een uitgebreid temperatuurbereik van -40 °C tot +100 °C.

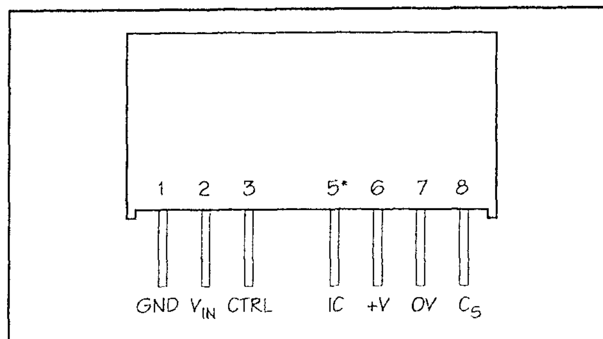
Technische gegevens
- fabrikant: Newport Components
- behuizingen: figuur 21/11.3-48
- aansluitgegevens: figuur 21/11.3-49
- ingangsspanningen:
  - type NDL12xxx:
    9 V min., 12 V typisch, 20 V max.
  - type NDL24xxx:
    18 V min., 24 V typisch, 40V max.
  - type NDL48xxx:
    36 V min., 48 V typisch, 80 V max.
- uitgangsspanningen:
  - type NDL1205S: 5,0 V typisch
  - type NDL1209S: 9,0 V typisch
  - type NDL1212S: 12,0 V typisch
  - type NDL1215S: 15,0 V typisch
  - type NDL2405S: 5,0 V typisch
  - type NDL2409S: 9,0 V typisch
  - type NDL2412S: 12,0 V typisch
  - type NDL2415S: 15,0 V typisch
  - type NDL4805S: 5,0 V typisch
  - type NDL4809S: 9,0 V typisch
  - type NDL4812S: 12,0 V typisch
  - type NDL4815S: 15,0 V typisch
- uitgangsstromen:
  - type NDL1205S:
    100 mA min., 400 mA max.
  - type NDL1209S:
    55 mA min., 222mA max.
  - type NDL1212S:
    42 mA min., 167 mA max.
  - type NDL1215S:
    33 mA min., 134 mA max.
  - type NDL2405S:
    100 mA min., 400 mA max.
  - type NDL2409S:
    55 mA min., 222 mA max.
  - type NDL2412S:
    42 mA min., 167 mA max.
  - type NDL2415S:
    33 mA min., 134 mA max.
  - type NDL4805S:
    100 mA min., 400 mA max.
  - type NDL4809S:
    55 mA min., 222 mA max.
  - type NDL4812S:
    42 mA min., 167 mA max.

11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- type NDL4815S:
  33 mA min., 134 mA max.
- ingangsstroom voor volle belasting:
  - type NDL1205S: 228 mA
  - type NDL1209S: 211 mA
  - type NDL1212S: 208 mA
  - type NDL1215S: 206 mA
  - type NDL2405S: 112 mA
  - type NDL2409S: 102 mA
  - type NDL2412S: 100 mA
  - type NDL2415S: 100 mA
  - type NDL4805S: 57 mA
  - type NDL4809S: 52 mA
  - type NDL4812S: 51 mA
  - type NDL4815S: 51 mA
- uitgangsvermogen: 1,2 W max.
- kortsluitbeveiliging: 1 s max.
- belastingsregulatie:
  0,75 % max.
- ingangsregulatie:
  0,5 % max.
- schakelfrequentie:
  100 kHz tot 600 kHz
- brom (20 MHz bandbreedte):
  10 mV_{ptp} max.
- ruis (20 MHz bandbreedte):
  170 mV_{ptp} max.
- isolatieweerstand: 1 GΩ min.
- isolatiespanning: 1 kV_{DC}
- efficiency bij volle belasting:
  73 % tot 83 % typisch
- isolatie-capaciteit:
  - type NDL1205S: 39 pF
  - type NDL1209S: 38 pF
  - type NDL1212S: 47 pF
  - type NDL1215S: 47 pF
  - type NDL2405S: 37 pF
  - type NDL2409S: 40 pF
  - type NDL2412S: 51 pF
  - type NDL2415S: 58 pF
  - type NDL4805S: 39 pF
  - type NDL4809S: 40 pF
  - type NDL4812S: 53 pF
  - type NDL4815S: 65 pF
- spanning op CTRL-pen:
  TTL-compatible
- stroom uit CTRL-pen
  10 mA max.



Figuur 21/11.3-48: Afmetingen van de behuizing van de NDL-reeks.



Figuur 21/11.3-49: Aansluitgegevens van de behuizing van de NDL-reeks.

- bedrijfstemperatuur: -40 °C tot +100 °C
- temperatuurstijging bij volle belasting:
  - 5 V typen: 35 °C max.
  - 9 V, 12 V en 15 V typen: 26 °C max.

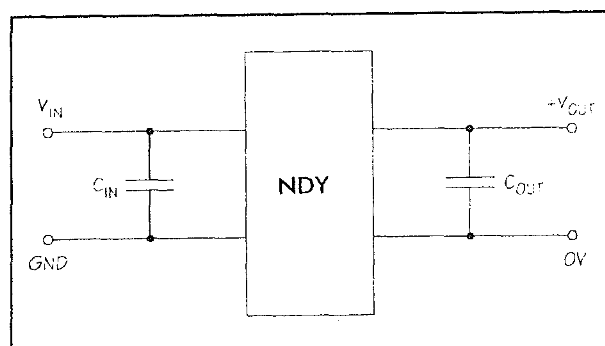
11.3 Type-beschrijving galvanisch gescheiden DC naar DC omzetters

- bij kortsluiting: 25 °C
- gewicht: 4,6 g

Digitale besturing
De NDL-familie heeft een CTRL-ingang, waarmee men de uitgangsspanning digitaal kan in- en uitschakelen. Deze ingang werkt met TTL-niveaus:
- "H": uitgangsspanning aanwezig;
- "L": uitgangsspanning valt weg.

Externe condensatoren
Aanbevolen wordt bij deze serie, zoals getekend in het schema van figuur 21/11.3-50, tussen de ingangsspanning en de eigen massa en tussen de uitgangsspanning en de eigen massa twee condensatoren te schakelen.

- 12 V typen:
  C_{IN} = 100 µF, 25 V
  C_{UIT} = 100 µF, 25 V
- 24 V en 48 V typen:
  C_{IN} = 10 µF, 200 V
  C_{UIT} = 100 µF, 25 V



Figuur 21/11.3-50: Afsluiten van de in- en uitgangspennen met externe condensatoren.

21/14

Netspanningsmonitoren

Inhoud

21/14.1

Achtergrond-informatie

High Input Voltage Linear Regulator

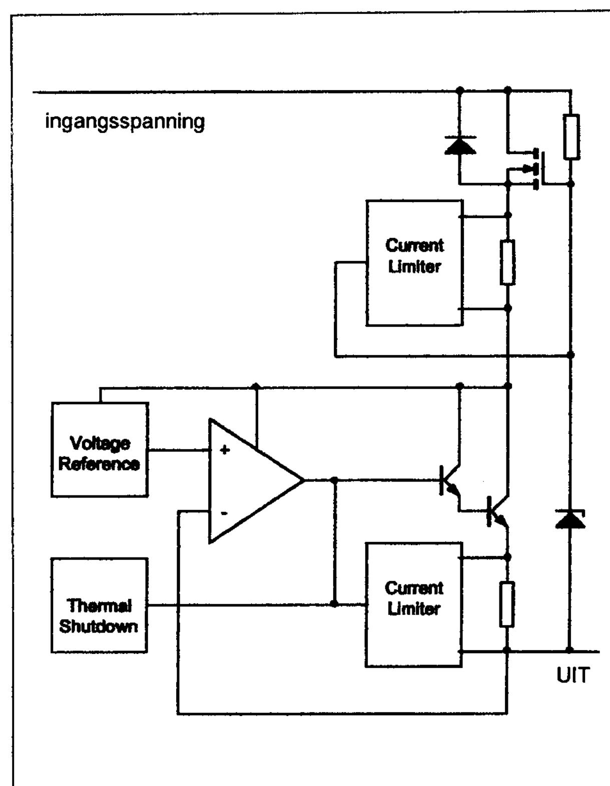
Door Alpha Microelectronics GmbH wordt een aantal IC's op de markt gebracht onder de benaming "High Input Voltage Linear Regulator". Deze IC's zetten een gelijkspanning van maximaal 400 V tot 450 V om in een gestabiliseerde al dan niet instelbare gelijkspanning tussen 2,5 V en 70 V. In principe zijn deze IC's dus bedoeld om schakelingen rechtstreeks uit het net te voeden, zonder gebruik te maken van een transformator. De schakelingen kunnen echter slechts 10 mA leveren (één type slechts 7 mA), zodat er weinig praktische toepassingen als voedings-IC te verzinnen zijn.

Alternatief gebruik

Waar deze IC's echter wél zeer geschikt voor zijn, is voor het monitoren van de aanwezigheid van de netspanning. Met de uitgangsspanning kan men bijvoorbeeld een LED aansturen of een gevoelig optisch relais. In het laatste geval ontstaat een galvanische scheiding tussen het monitor-circuit en de schakeling die de noodzakelijke actie moet uitvoeren.

Intern blokschema

Wie leest over het omzetten van honderden V gelijkspanning in tientallen V gelijkspanning denkt onmiddellijk aan pulsgestuurde regelschakelingen, die de hoge spanning in stukjes hakken die nadien gelijkgericht worden. Het unieke aan de schakelingen van Alpha Microelectronics is dat gebruik wordt gemaakt van absoluut lineair werkende regelaars. Zoals uit het intern blokschema van figuur 21/14.1-1 blijkt, wordt de hoge ingangsspanning geregeld door een hoogspannings-MOSFET die op de gebruikelijke manier gestuurd wordt uit een als verschilversterker geschakelde operationele versterker.



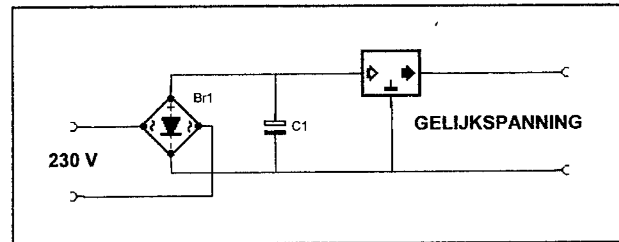
Figuur 21/14.1-1: Het intern blokschema van de regelaars.

De uitgangsspanning (of een deel daarvan) wordt vergeleken met een interne spanningsreferentie. De interne schakelingen zijn voorzien van uitgebreide stroombegren-

14.1 Achtergrond-informatie

zingsschakelingen en thermische beveiligingen. Absoluut noodzakelijk, gelet op het grote verliesvermogen dat over de POWER-MOSFET valt. De schakelingen zijn dan ook ondergebracht in speciale DIL-behuizingen, waarvan de middelste pennen zijn verenigd tot koelvinnetjes.

Praktische schakeling
De Alpha-schakelingen kunnen met een minimum aan externe onderdelen worden ingezet. In figuur 21/14.1-2 is het door de fabrikant voorgeschreven standaardschema voorgesteld.
De netspanning wordt gelijkgericht met een brug, minimaal afgevlakt met de condensator C1 en aan de ingangspen van het IC aangeboden. Op de uitgangspen staat de veel lagere gestabiliseerde uitgangsspanning ter beschikking.



Figuur 21/14.1-2: Het voorbeeld-schema rond de schakelingen.

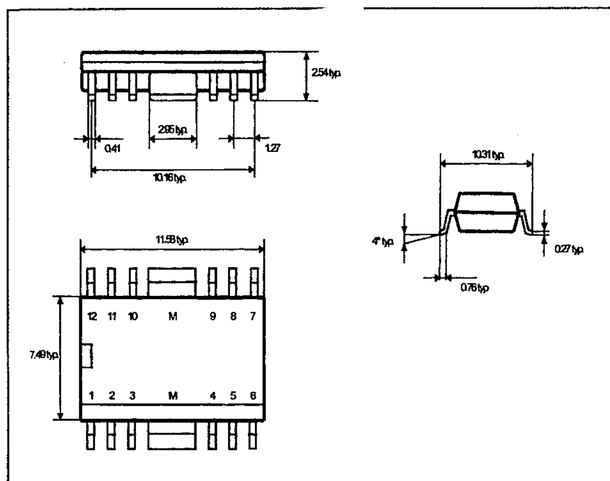
21/14.2

Type-beschrijving

α1900

34 V - 450 V in, 2,5 V - 70 V uit

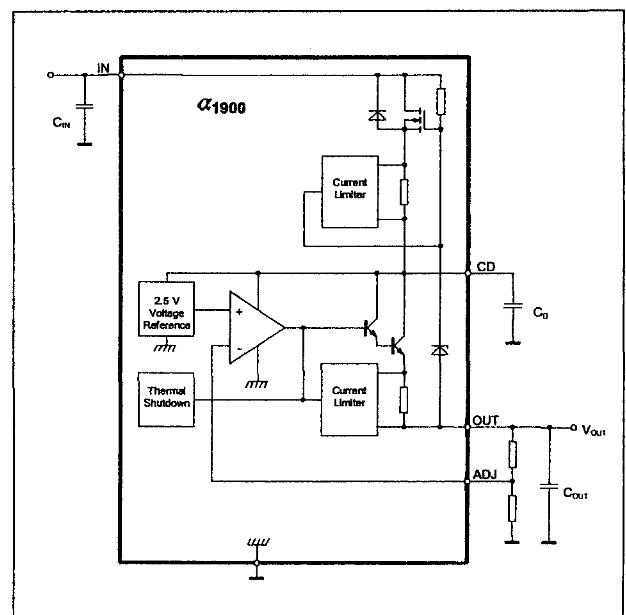
De α1900 is een eenvoudige netspanningsmonitor die primair gevoed wordt met een gelijkgerichte spanning van minimaal 34 V en maximaal 450 V. Aan de uitgangspen verschijnt een gestabiliseerde gelijkspanning die instelbaar is tussen 2,5 V en 70 V, met een maximale stroom capaciteit van 10 mA.



Figuur 21/14.2-1: Behuizing van de α1900.

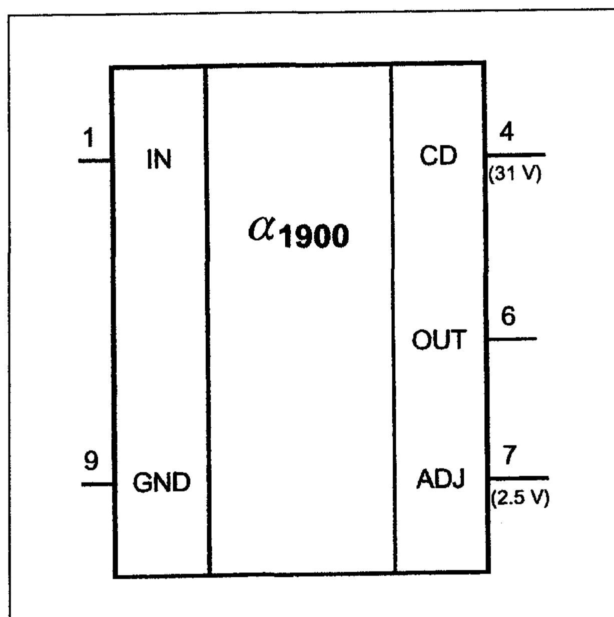
Technische gegevens

- fabrikant: Alfa Microelectronics GmbH
- behuizing: SOP-12LP (figuur 21/14.2-1)
- intern blokschema: figuur 21/14.2-2
- aansluitgegevens: figuur 21/14.2-3
- ingangsspanning:
  35 V min., 450 V max.
- drop-out spanning (bij 10 mA):
  10 V max.
- uitgangsspanning:
  2,5 V min., 70 V max.
- interne referentiespanning:
  2,5 V typisch
- ingangs-regulatie (15 V tot 400 V):
  10 mV maximaal
- uitgangs-regulatie (1 mA tot 10 mA):
  20 mV max.
- ruststroom: 300 μA typisch
- belastingsstroom: 10 mA max.
- kortsluitstroom: 25 mA typisch
- temperatuurbereik:
  -25 °C min, +85 °C max.



Figuur 21/14.2-2: Intern blokschema van de α1900.

14.2 Type-beschrijving



Figuur 21/14.2-3: Aansluitgegevens van de α1900.

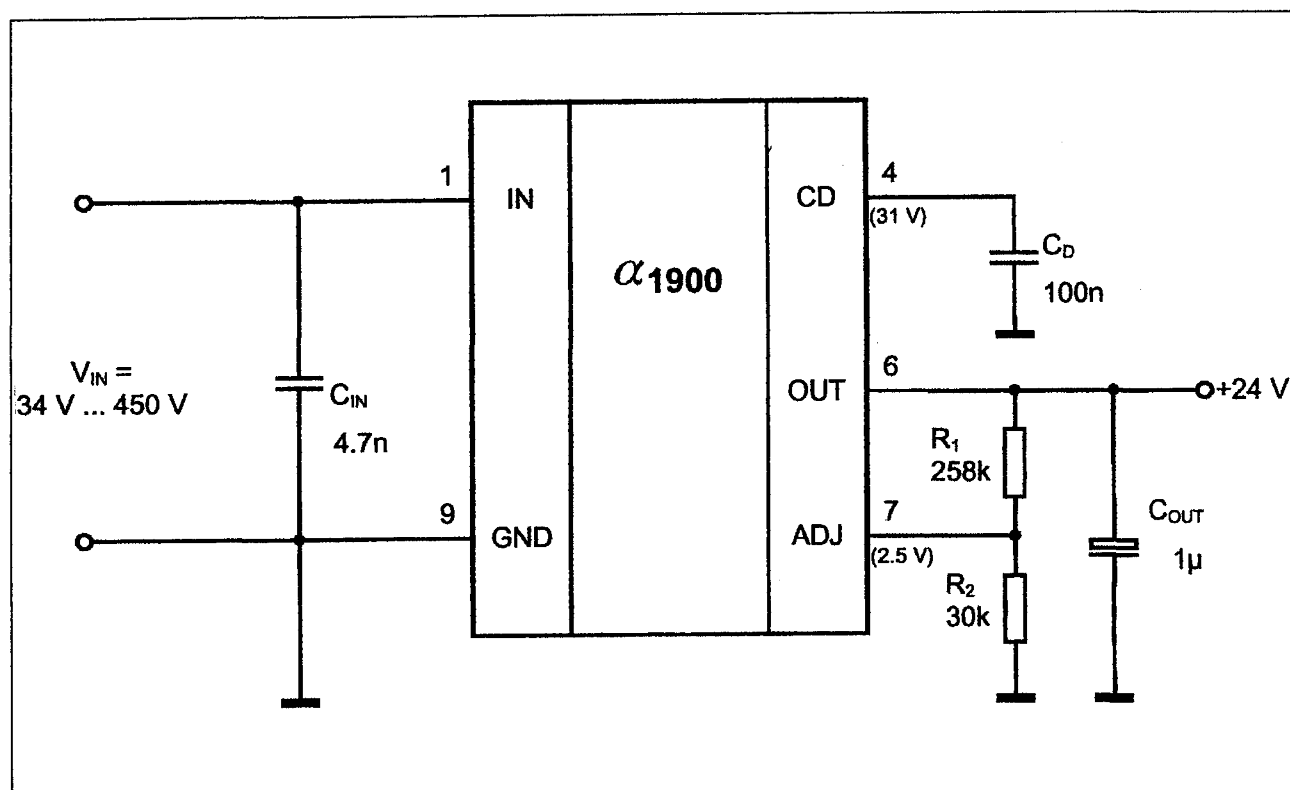
Functie van de pennen

- Pen 1:
  Ingangsspanning positief
- Pen 4:
  Ontkoppelcondensator
- Pen 6:
  Uitgangsspanning positief
- Pen 7:
  Instelling uitgangsspanning
- Pen 9:
  Massa

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/14.2-4:

Standaard-schakeling rond de α1900. De ingang moet gevoed worden met de gelijkgerichte netspanning. Op pen 7 moet een spanning staan die gelijk is aan de interne referentie van 2,5 V. De weerstandsverhouding R1/R2 moet zo berekend worden dat bij de gewenste uitgangsspanning pen 7 met 2,5 V gevoed wordt.



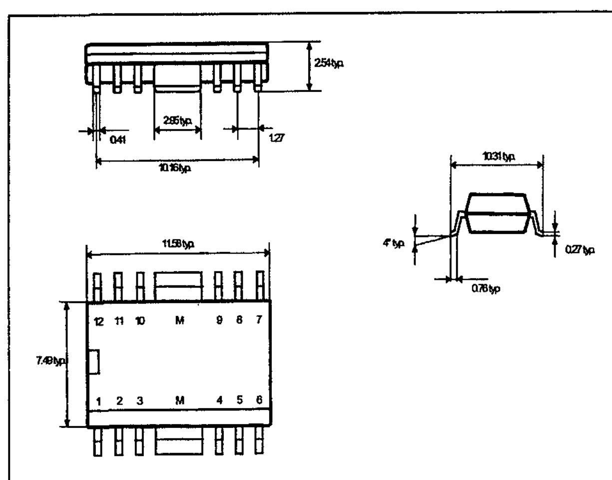
Figuur 21/14.2-4: Standaard-schema rond de α1900.

14.2 Type-beschrijving

α1902

34 V - 450 V in, 2,5 V - 30 V uit

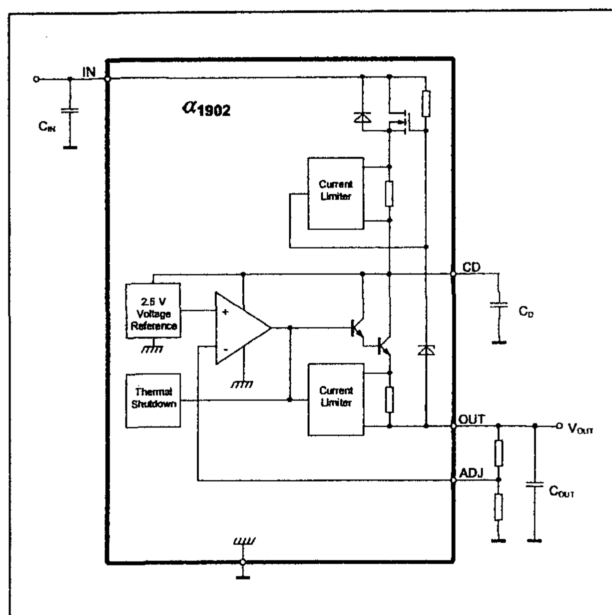
De α1902 is een eenvoudige netspanningsmonitor die primair gevoed wordt met een gelijkgerichte spanning van minimaal 34 V en maximaal 450 V. Aan de uitgangspen verschijnt een gestabiliseerde gelijkspanning die instelbaar is tussen 2,5 V en 30 V, met een maximale stroom capaciteit van 25 mA.



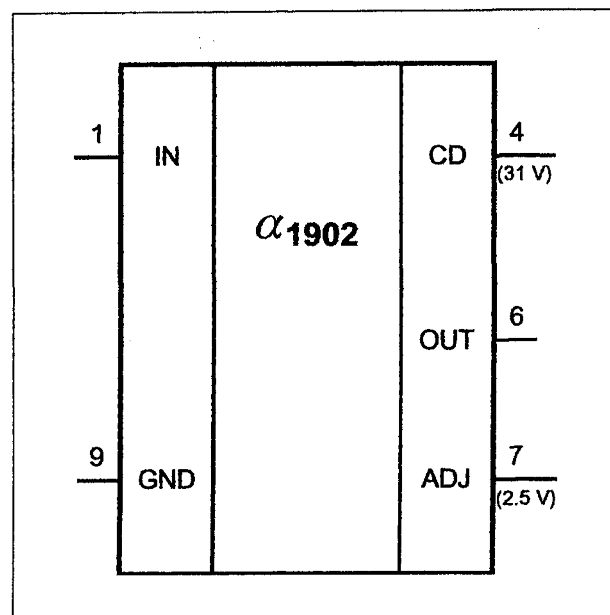
Figuur 21/14.2-5: Behuizing van de α1902.

Technische gegevens

- fabrikant: Alfa Microelectronics GmbH
- behuizing: SOP-12LP (figuur 21/14.2-5)
- intern blokschema: figuur 21/14.2-6
- aansluitgegevens: figuur 21/14.2-7
- ingangsspanning: 35 V min., 450 V max.
- drop-out spanning (bij 10 mA): 10 V max.
- uitgangsspanning: 2,5 V min., 30 V max.
- interne referentiespanning: 2,5 V typisch
- ingangs-regulatie (15 V tot 400 V): 10 mV maximaal
- uitgangs-regulatie (1 mA tot 10 mA): 20 mV max.
- ruststroom: 300 µA typisch
- belastingsstroom: 25 mA max.
- kortsluitstroom: 35 mA typisch
- temperatuurbereik: -25 °C min, +85 °C max.

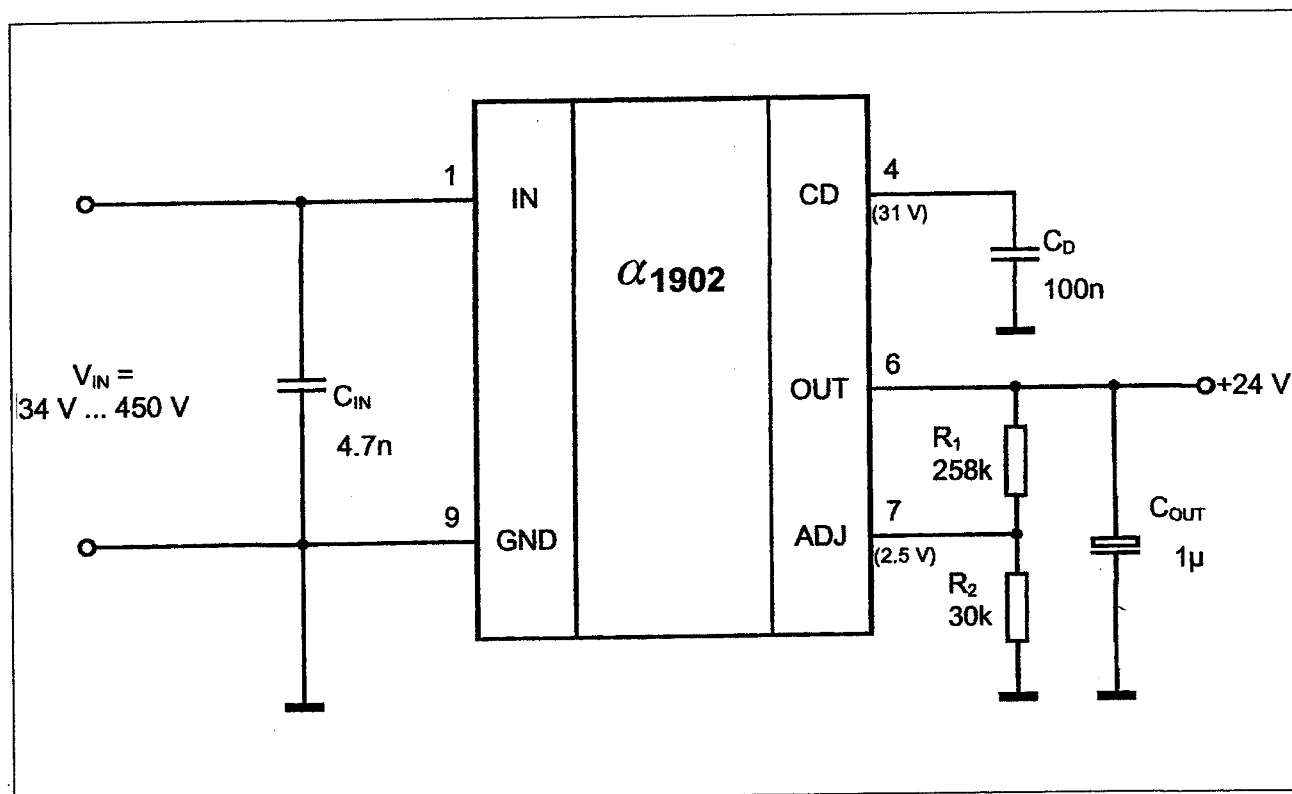


Figuur 21/14.2-6: Intern blokschema van de α1902.



Figuur 21/14.2-7: Aansluitgegevens van de α1902.

14.2 Type-beschrijving



Figuur 21/14.2-4: Standaard-schema rond de α1902.

Functie van de pennen

- Pen 1:
  Ingangsspanning positief
- Pen 4:
  Ontkoppelcondensator
- Pen 6:
  Uitgangsspanning positief
- Pen 7:
  Instelling uitgangsspanning
- Pen 9:
  Massa

Voorbeeld-schakeling

- figuur 21/14.2-8:

Standaard-schakeling rond de α1902. De ingang moet gevoed worden met de gelijkgerichte netspanning. Op pen 7 moet een spanning staan die gelijk is aan de interne referentie van 2,5 V. De weerstandsverhouding R1/R2 moet zo berekend worden dat bij de gewenste uitgangsspanning pen 7 met 2,5 V gevoed wordt.

α1905

15 V - 400 V in, 5,0 V uit

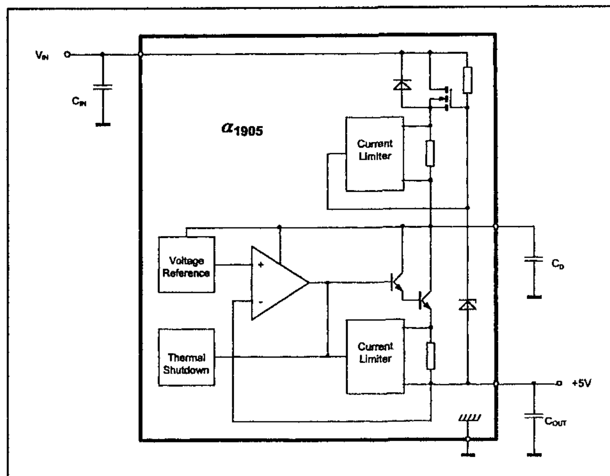
De α1905 is een eenvoudige netspanningsmonitor die primair gevoed wordt met een gelijkgerichte spanning van minimaal 15 V en maximaal 400 V. Aan de uitgangspen verschijnt een gestabiliseerde gelijkspanning van 5,0 V, met een maximale stroomcapaciteit van 7 mA. Het IC is intern beschermd tegen te hoge temperatuur en kortsluiting.

Technische gegevens

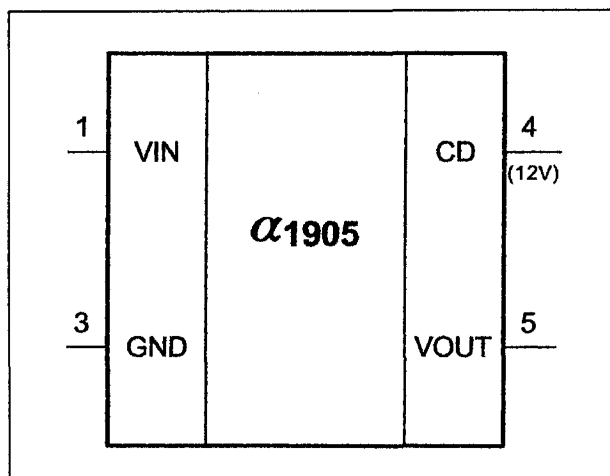
- fabrikant: Alfa Microelectronics GmbH
- behuizing: SOT223 en TO220-3
- intern blokschema: figuur 21/14.2-9
- aansluitgegevens: figuur 21/14.2-10
- ingangsspanning:
  15 V min., 450 V max.
- drop-out spanning (bij 10 mA):
  10 V max.
- uitgangsspanning:

14.2 Type-beschrijving

5,0 V typisch
- interne referentiespanning: 2,5 V typisch
- ingangs-regulatie (15 V tot 400 V): 10 mV maximaal
- uitgangs-regulatie (1 mA tot 10 mA): 20 mV max.
- ruststroom: 300 µA typisch
- belastingsstroom: 7 mA max.
- kortsluitstroom: 50 mA typisch
- temperatuurbereik: -25 °C min, +85 °C max.



Figuur 21/14.2-9: Intern blokschema van de α1905.

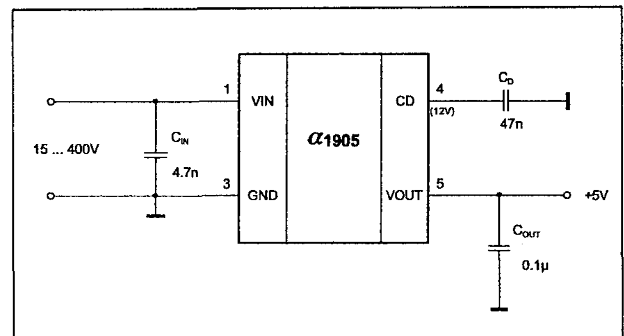


Figuur 21/14.2-10: Aansluitgegevens van de α1905.

Functie van de pennen
- Pen 1: Ingangsspanning positief
- Pen 2: Niet gebruikt
- Pen 3: Massa
- Pen 4: Ontkoppelingscondensator
- Pen 5: Uitgangsspanning positief

Voorbeeld-schakeling
- figuur 21/14.2-11:

Standaard-schakeling rond de α1905. De ingang moet gevoed worden met de gelijkgerichte netspanning. Let op de ontkoppelcondensator COUT, die zo dicht mogelijk bij pen 5 moet aangesloten worden!



Figuur 21/14.2-11: Standaard-schema rond de α1905.

14.2 Type-beschrijving